Untersuchungen

über die

Schale verschiedener Kartoffelsorten

und ihre

Beeinflussung durch Bodenverhältnisse, Feuchtigkeit und Düngung.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

GENEHMIGT

VON DER PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT
ZU BERLIN.

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

Von

Wilhelm Kreitz.

Tag der Promotion: 14. August 1907.

Referenten:

Prof. Dr. Orth.
Prof. Dr. Sering.

Druck von Hermann Beyer & Söhne (Beyer & Mann) in Langensalza.

Meinen Eltern

in Dankbarkeit gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548904_0050

Einleitung.

Die Krankheiten der Kartoffeln sind seit langen Jahren Gegenstand der Beobachtungen und über kein Gebiet der Pflanzenkrankheiten sind so viele Veröffentlichungen vorhanden, wie gerade über dieses. Es erklärt sich das einerseits aus der hohen wirtschaftlichen Bedeutung, die die Kartoffel in immer steigendem Maße seit etwa 150 Jahren bei uns genommen hat, andererseits aber aus den immer wieder auftretenden großen Epidemien, denen die Kartoffeln ausgesetzt sind.

Einen Überblick über die Literatur hat vor kurzem Appel (1907) gegeben und dabei auch darauf hingewiesen, daß, erst seitdem de Bary (1861) den Nachweis von der Bedeutung der Phytophthora geführt hat, eine gründlichere Durchforschung dieses vielseitigen Gebietes begonnen hat. Immer schon hat man beobachtet, daß sich gegen Krankheiten einzelne Kartoffelsorten verschieden verhalten und daß die Größe des Schadens in gewisser Weise abhängig ist von den verschiedenen Boden- und Kulturarten, sowie den Witterungsverhältnissen der einzelnen Jahre. Wenn man aber diesen Verhältnissen gegenüber immer nur von „der Kartoffelkrankheit" als etwas Einheitlichem sprach, so hat man erst in den letzten Jahrzehnten angefangen den Organismen mehr Aufmerksamkeit zuzuwenden. Dadurch hat man nicht nur gefunden, daß die Schädigungen der Kartoffeln in den einzelnen Jahren durch ganz verschiedene Krankheiten hervorgerufen werden, sondern man hat auch beobachtet, daß die Widerstandsfähigkeit der einzelnen Sorten diesen verschiedenen Krankheiten gegenüber eine verschiedene ist. Um nur ein Beispiel anzuführen, sei darauf hingewiesen, daß die allbekannte Dabersche Kartoffel unter der Phytophthora stark leidet, während ein epidemisches Auftreten der Schwarzbeinigkeit und der hiermit zusammenhängenden bakteriellen Zersetzung der Knollen bei dieser Sorte nicht bekannt geworden ist.

Worin eigentlich dieses verschiedene Verhalten einzelner Kartoffelrassen gegen die Krankheitserreger besteht, ist noch nicht bekannt und man hat sich bisher damit begnügt ganz allgemein von einer „Prädisposition" zu sprechen. Der erste, der diese Prädisposition bei den Kartoffelkrankheiten in den Kreis seiner Betrachtungen zog, war Martius (1842), später hat dann besonders Sorauer (1902) diese Erscheinung bei den verschiedensten Pflanzenkrankheiten weiter verfolgt und in neuster Zeit hat Jones (1906) bezüglich der Phytophthora-Erkrankung hierüber Mitteilungen gebracht.

Von der Beobachtung ausgehend, daß fäulniserregende Bakterien sowohl auf dem Felde, als auch besonders in den Mieten große Zerstörungen hervorrufen, sind im botanischen Laboratorium I der Kaiserlichen Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft Arbeiten unternommen worden, die dartun sollen, worin die Widerstandsfähigkeit der einzelnen Sorten gegen die Bakterienangriffe besteht. In erster Linie wurde dabei der Bau der Schale als einer der Faktoren der Widerstandsfähigkeit in Betracht gezogen und mir die Untersuchung dieser Verhältnisse übertragen.

Die erste Angabe über die Beziehungen der verschiedenen Dicke der Kartoffelschale zum Auftreten von Krankheiten findet sich in dem „Generalbericht über die von den landwirtschaftlichen Akademien und Versuchsstationen eingereichten Spezialbericht ihre in den Jahren 1862 und 1863 ausgeführten Untersuchungen über die Kartoffelkrankheit und das Kartoffelwachstum umfassend, erstattet von der Zentralkommission für das agrikulturchemische Versuchswesen“ (1864). Hierin weist der Referent Pringsheim auf einen Versuchsvorschlag in der Beilage zum Ministerialzirkular vom 21. Juni 1862 hin, der empfahl „die Infizierungsversuche von Speerschneider (1857) mit verschiedenen Kartoffelsorten unter sorgfältiger Berücksichtigung der Dicke der Schale und der Ausbildung der Korkschicht anzustellen“. „Bestimmte in dieser Richtung unternommene Versuche mit genauer Angabe über die Beschaffenheit der Schale und mit mikroskopischen Messungen ihrer Dicke liegen leider nicht vor“ wie der Referent ausdrücklich hervorhebt. Und nur Karmrodt hat eine Einteilung der von ihm zu den Versuchen herangezogenen dreizehn Sorten nach den allgemeinen Begriffen „dünn und glatt“, „ziemlich dick und etwas rauh“, „dick und ziemlich glatt“, „ziemlich dick und rauh“ und „dick und rauh“ vorgenommen. Die Feststellung der kranken Kartoffeln schwankte dabei bei den als „dünn und glatt“ bezeichneten Sorten in diesen beiden Jahren zwischen 0,5 und 13%. Die übrigen lassen ebenfalls keine einheitliche Beziehung zwischen Schalendicke und Menge der kranken Kartoffeln erkennen und auch die, bei denen keine kranken Knollen gefunden wurden, gehören den verschiedenen Gruppen an. Als solche werden beobachtet: Die gelbe runde „Klosterfrühe“ mit ziemlich dicker und etwas rauher Schale, die blaurote sächsische Zwiebel-Kartoffel mit gelbem Fleisch und ziemlich dicker rauher Schale und die rote Frühkartoffel mit gelbem Fleisch und dicker rauher Schale.

Erst Sorauer (1871) erfüllte die Forderung nach genauen Messungen zahlreicher Sorten. Er benutzte hierzu 43 weiße, 26 rote und 5 blaue Sorten und stellte sowohl die durchschnittliche Zahl der Korkzellen, als auch die Dicke der Korkschale insgesamt fest. Gleichzeitig erstreckte er aber seine Untersuchungen auch auf den Einfluß verschiedener Pflanzart auf die Schalenentwicklung. Zu diesem Zweck baute er sämtliche Sorten auf Hügeln und in Gräben, und versah immer einen Teil derselben mit künstlichem Dünger, den anderen ließ er ungedüngt. Außerdem untersuchte er auch noch an einem Teil der Sorten die Saatknollen, so daß er hierdurch zwei Jahrgänge vergleichen konnte. Die erhaltenen Zahlen liegen zwischen folgenden Grenzen: Bei den weißen Sorten stellte er 5—15 Zellagen mit einer Gesamtdicke von 50—250 μ fest, bei den roten schwanken die Zahlen zwischen 6

und 17 Zellagen mit einer Gesamtdicke von 75—275 μ und bei den blauen fand er 6—11 Zellagen mit einer Gesamtdicke von 87,5—187,5 μ. Es sei hier schon darauf hingewiesen, daß, wie ein Vergleich mit den später aufgeführten Untersuchungen zeigt, die damaligen Sorten im allgemeinen dünnschaliger waren, wie die heutigen, denn keine der von mir untersuchten Sorten hatte weniger als 109,6 μ während die dickste Schale 423,2 μ zeigt. Jedoch bezieht sich dieser Unterschied im wesentlichen nur auf die Gesamtdicke, weniger auf die Zahl der Zellagen, denn diese schwankt auch bei meinen Untersuchungen zwischen 4,7 und 19,7. Einen Einfluß der verschiedenen Anbauart auf die Dicke der Kartoffelschale erkennt Sorauer insofern, als er findet, „daß tiefgebaute Kartoffeln eine geringere Schalendicke zeigen, als dieselben Sorten, die auf Hügeln gebaut worden sind“ und daß die Kartoffeln im gedüngten Lande eine geringere Dicke der Korkschale als im ungedüngten Lande zeigen. Daß hierbei wohl im wesentlichen die Durchlüftungsfrage im Boden eine Rolle spielt und nicht die Feuchtigkeit, scheint daraus hervorzugehen, daß auch tief gelegte Knollen im flachen Lande dünnschaligere Kartoffeln hervorbringen, als höher gelegte. Der von ihm aufgestellte Satz, daß die erkrankten um ein geringes dünnschaliger als die gesunden Knollen seien, ist wohl kaum aufrecht zu erhalten, denn die gefundenen Werte, auf denen er beruht, nämlich bei weißen Kartoffeln 7,3 : 7,5 Korkzellen und 102 : 106 μ Schalendicke und bei den roten 8,5 : 8,8 Zellagen und 134 : 137 μ Schalendicke sind so gering, daß man hierauf wohl kaum einen prinzipiellen Unterschied begründen kann.

Diese ganzen Untersuchungen sind in Verbindung gebracht mit Beobachtungen über das Auftreten der Naßfäule. Hierunter versteht Sorauer eine durch Peronospora infestans hervorgerufene Zerstörung der Knollen. Da aber dieser Pilz nicht fähig ist, eine Naßfäule hervorzurufen, so dürfte es sich wohl im allgemeinen um ein Zusammenwirken von Phytophthora und Bakterien handeln. Von dieser Art Fäule wurden bei seinen Versuchen im frisch gedüngten Lande mehr Kartoffeln befallen, als im alt gedüngten und auch bei tiefer Lage fand er mehr, als bei hoher. Von den roten Varietäten war ein geringerer Prozentsatz krank, als von den weißen, was er mit der durchschnittlich dickeren Korkschale der ersteren in Zusammenhang bringt. Jedoch vertragen die roten Kartoffeln noch weniger eine tiefe Lage, als die weißen.

Diese Arbeit ist merkwürdigerweise wenig bekannt geworden, denn noch im Jahre 1876 veröffentlicht Pringsheim den vierten Bericht der Zentralkommission für das agrikulturchemische Versuchswesen ohne ihrer Erwähnung zu tun. Dagegen berichtet er von den Arbeiten von Rees und Bretschneider, die beide eine entscheidende Bedeutung der Dicke der Kartoffelschalen nicht annehmen. Ersterer glaubt vielmehr die leichtere Infizierbarkeit mancher Sorte darauf zurückführen zu müssen, daß ihre Schale rauh ist oder ihre Augen tief liegen und damit die in den Boden gewaschenen Sporangien und Zoosporen der Phytophthora infestans leichter an ihnen haften können, als an glattschaligen Sorten und an solchen mit flachen Augen. Bretschneider hat auch Messungen gemacht und zwar fand er bei sechszehn verschiedenen Sorten die Schalendicke zwischen 42 und 242 μ liegend. Da aber

die dickschaligste (Riesensandkartoffel) sich ebenso leicht mit Phytophthora infizieren ließ, wie die dünnschaligste (Edle von Baltimore), so glaubt er die verschiedene Infizierbarkeit der Sorten überhaupt nicht in der Beschaffenheit der Knolle, sondern in der des Laubes suchen zu müssen.

Trotz der Arbeit Sorauer's muß man auch heute noch Pringsheim darin zustimmen, daß die Frage noch nicht als abgeschlossen angesehen werden kann. Ganz besonders gilt dies für das Verhalten der Kartoffeln auf verschiedenen Bodenarten und für die Untersuchung der Faktoren, die auf die Entwickelung der Kartoffelschale einen direkten Einfluß ausüben.

Eigene Untersuchungen.

Um die Dicke der Schale zu bestimmen, ist es nötig, an Mikrotomschnitten sowohl die Gesamtdicke der Korkzellschichten zu messen, als auch die Zahl der Zellreihen aus der sie besteht festzustellen. Wenn auch dabei die Feinheiten im Unterschiede des Baues, wie die größere oder kleinere Dicke der Korkwände nicht zur Darstellung kommt, so gibt diese Methode doch so genaue Zahlen, daß Vergleiche zwischen den einzelnen Sorten sehr wohl möglich sind.

Zu den Schnitten, die photographiert werden sollten, wurden die Objekte zunächst in Chrom-Osmium-Essigsäure und dann in gewohnter Weise in Paraffin eingebettet und auf einen Jung'schen Schlittenmikrotom geschnitten. Die große Masse der Präparate aber wurde mit Hilfe des Gefriermikrotoms gewonnen.

Bei einigen Sorten der Kartoffeln zeigte es sich, daß die Korkzellen und das darunterliegende Parenchym nicht so voneinander verschieden war, daß man immer mit Sicherheit den Beginn der Schale feststellen konnte. Es war daher wünschenswert, durch ein Färbemittel den sicheren Nachweis zu ermöglichen. Von den in der Literatur als Korkreaktion angegebenen Färbemethoden zeigte sich die Gentiana-Violett-Ammoniak-Färbung nach Tison als die geeignetste. Da dieselbe anscheinend für Kartoffelschnitte noch wenig bekannt ist und sie sich hierfür besonders eignet, so gebe ich hier die Ausführung wieder: Es wurden aus der Schale etwa $^1/_2$ qcm große Stücke mit dem darunter liegenden Parenchym herausgeschnitten und auf dem Gefriermikrotom geschnitten. Die Schnitte wurden in destilliertem Wasser sorgfältig ausgewaschen, um die Stärke nach Möglichkeit zu entfernen und dann schnell durch Eau de Javelle gezogen, um sie noch mehr zu reinigen. Nach dieser Waschung wurden sie in eine wasserhelle Lösung von Gentiana-Violett in Ammoniak gelegt, in der sie 24 Stunden blieben. Nach Ablauf dieser Zeit kamen sie aus der Farblösung in mit 8prozentige Salzsäure angesäuertes Wasser; dadurch trat sofort eine schön tiefblaue Färbung der Korkteile hervor.

Nachdem nun die Methodik festgestellt war, galt es zunächst den Beweis zu erbringen, daß auf diesem Wege tatsächlich Vergleichswerte erreicht werden. Es wurden daher eine Reihe von Untersuchungen gemacht, bei denen jedesmal von ein und derselben Kartoffel von verschiedenen Stellen Schalenstücke entnommen wurden, um festzustellen, wie weit etwa Verschiedenheiten an denselben Individuen vorkommen.

Die dabei gefundenen Verhältnisse zeigt folgendes Beispiel:

	Nabel	Mitte	Krone
Schalendicke = ...	208 μ	224 μ	234 μ
Anzahl der Zellen = . .	7,8	8,4	8,9

Dabei ergab sich, daß die Schale am Nabel etwas dünner ist, als an den übrigen Teilen der Kartoffel, besonders aber dünner, als an der Krone, es wurden daher bei der folgenden Untersuchung die Schnitte mit Rücksicht hierauf immer aus der Mitte entnommen. Hierauf galt es nun festzustellen, ob sämtliche an demselben Stock gewachsene Kartoffeln gleiche Schalendicke zeigten. Diese Untersuchungen wurden mehrfach wiederholt und ergaben sich immer gleich günstige Resultate, wie dies aus folgender Zahlen-Tabelle (Nachbau von Daber-Hadmersleben, Versuchsfeld 1906) hervorgeht.

Sechs Dabersche Kartoffeln von einem Stock.
Nachbau von Daber-Hadmersleben auf dem Versuchsfeld.

I.

400.	416.	400.	440.	408.	368.	360.	400.	392.	400 = 398,4
17.	16.	18.	18.	18.	16.	16.	15.	18.	19 = 17,1
400.	384.	376.	392.	408.	408.	416.	400.	384.	392 = 396,0
18.	17.	17.	15.	16.	18.	18.	20.	18.	17 = 17,4
392.	376.	376.	352.	360.	376.	368.	408.	424.	424 = 385,6
19.	18.	16.	16.	15.	16.	17.	19.	19.	18 = 17,3

Schalendicke im Durchschnitt 393,3 μ. Anzahl der Zellagen 17,3.

II.

344.	360.	384.	400.	416.	376.	344.	352.	384.	360 = 372,0
15.	16.	15.	15.	18.	17.	16.	18.	17.	16 = 16,3
352.	352.	384.	376.	392.	360.	360.	384.	376.	392 = 372,8
16.	17.	15.	15.	14.	17.	18.	17.	18.	19 = 16,6
376.	368.	368.	376.	384.	392.	352.	360.	384.	360 = 372,0
15.	15.	15.	16.	18.	16.	17.	17.	16.	19 = 16,4

Schalendicke im Durchschnitt 372,3 μ. Anzahl der Zellagen 16,4.

III.

384.	400.	384.	384.	376.	368.	400.	376.	384.	416 = 387,2
16.	16.	15.	16.	15.	14.	17.	17.	16.	13 = 15,5
384.	384.	376.	400.	400.	400.	392.	384.	392.	376 = 388,8
17.	17.	16.	15.	16.	17.	17.	15.	14.	14 = 15,8
392.	400.	400.	408.	384.	408.	392.	368.	360.	352 = 386,4
18.	16.	16.	15.	17.	17.	14.	17.	15.	16 = 16,1

Schalendicke im Durchschnitt 387,5 μ. Anzahl der Zellagen 15,8.

IV.

360.	328.	336.	384.	368.	376.	352.	336.	392.	400	= 363,2
15.	17.	16.	18.	18.	15.	14.	17.	15.	17	= 16,2
344.	344.	328.	352.	384.	360.	352.	392.	376.	384	= 361,6
13.	14.	14.	17.	15.	16.	15.	14.	18.	16	= 15,2
368.	360.	360.	352.	344.	360.	352.	384.	376.	376	= 363,2
16.	15.	15.	16.	14.	17.	18.	18.	17.	16	= 16,2

Schalendicke im Durchschnitt 362,7 μ. Anzahl der Zellagen 15,9.

V.

408.	424.	384.	400.	392.	416.	416.	392.	408.	400	= 404,0
17.	17.	19.	16.	17.	17.	20.	21.	18.	17	= 17,9
392.	408.	400.	384.	416.	392.	376.	384.	408.	408	= 396,8
18.	18.	17.	16.	19.	18.	20.	18.	21.	19	= 18,4
400.	400.	392.	368.	368.	376.	392.	400.	400.	408	= 390,4
19.	18.	18.	17.	16.	15.	16.	19.	20.	20	= 17,8

Schalendicke im Durchschnitt 397,1 μ. Anzahl der Zellagen 18,1.

VI.

368.	368.	360.	368.	376.	384.	384.	376.	392.	360	= 373,6
16.	18.	15.	15.	15.	17.	16.	16.	17.	18	= 16,3
392.	384.	376.	392.	400.	400.	408.	368.	368.	360	= 384,8
16.	17.	17.	17.	18.	19.	21.	20.	17.	18	= 18,0
376.	392.	400.	400.	400.	384.	384.	392.	376.	368	= 387,2
16.	17.	16.	16.	18.	15.	17.	17.	18.	19	= 16,9

Schalendicke im Durchschnitt 381,9 μ. Anzahl der Zellagen 17,7.

Weiter war festzustellen, wie weit die Gleichmäßigkeit unter den Stöcken derselben Sorte auf demselben Feldstück geht. Auch hier wurde nachgewiesen, daß eine genügende Übereinstimmung der Durchschnittszahlen vorhanden ist. Ich gebe hier von sechs Knollen der Sorte „Cimbals gefleckte Speisekartoffel“, die von verschiedenen Stellen des Feldstückes entnommen waren, die Durchschnittszahlen (Durchschnitt von je dreißig Zählungen und Messungen).

	I	II	III	IV	V	VI
Schalendicke . .	172,2 μ	166,6 μ	170,4 μ	168,8 μ	173,3 μ	167,5 μ
Zellagen . . .	8,5	8,5	9,3	7,5	7,8	8,2

Nunmehr wurden für die ganze folgende Untersuchung ein jedesmaliger Durchschnitt aus 30 Messungen und 30 Zählungen, von denen je 10 an drei verschiedenen Stellen entnommenen Ausschnitten gemacht wurden, zu Grunde gelegt.

Untersuchung verschiedener Sorten vom Versuchsfeld der Kaiserlichen Biologischen Anstalt Dahlem.

Im Sommer 1905 waren 23 verschiedene Kartoffelsorten, die zum größten Teil von der Deutschen Kartoffel-Kultur-Station in den beiden vorangehenden Jahren bezogen worden waren, auf einem im allgemeinen gleichmäßigen Stück Land des alten Teiles des Versuchsfeldes angebaut worden. Der Boden dieses Stückes hat eine Unterlage von Sand mit einer ziemlich starken Krume von lehmigem Sand. Im Jahre vorher hatte das Feld eine Stallmistdüngung erhalten. Das Ergebnis dieser Untersuchung war folgendes:

Gastold. Der Durchschnitt der Schalendicke beträgt 109,6 μ bei 5,7 Zellenzahl. Die Schale ist gleichmäßig; die Korkzellen sind klein — etwa 10 μ dick und 50—60 μ lang — und stehen dicht zusammen, so daß die Schale dadurch den Eindruck macht, als ob sie, trotzdem sie so dünn ist, sehr fest sei. Die oberen Zellreihen sind zu einer Borke zusammengedrückt. Der Übergang von der Schale zum Parenchym ist ein sehr allmählicher; etwa bei der 8—10 Zellreihe zeigen die Zellen erst die typische Form der Parenchymzellen.

Fürstin Hatzfeld. Schalendicke im Durchschnitt 113,6 μ bei 4,1 Zellenzahl. Wie die Maße zeigen, ist auch hier die Schale dünn, doch sind die Korkzellen bedeutend größer, wie bei der vorigen Kartoffel — etwa 12—15 μ dick und 100 bis 120 μ lang. Borke ist auch vorhanden, doch macht die Schale nicht den festen Eindruck, wie die der vorigen Kartoffel. Der Übergang von der Schale zum Parenchym ist ein schnellerer, etwa 2—3 Zellreihen unter der Schale sind langgestreckt, dann folgen gleich die typischen Parenchymzellen.

Bund der Landwirte. Schalendicke 120,8 μ bei 6,1 Zellenzahl, also auch hier noch eine dünne Schale. Die Korkzellen sind wie bei der Fürstin Hatzfeld ziemlich große, etwa 15 : 120 μ, doch sind die oberen Zellagen zu einer auffällig starken Borke zusammengedrückt. Die Borke ist sehr rissig und es zeigt sich häufig sekundäre Schale. 2—4 langgestreckte Zellreihen bilden den Übergang an der Schale zum Parenchym.

Weiße Königin. Schalendicke 125,6 μ bei 6,1 Zellenzahl. Die Korkzellen mit 12 : 120 μ sind nicht ganz so dick wie die vom Bund der Landwirte bei derselben Länge. Die teilweise abplatzende Borke ist recht stark. Regelmäßig ist die Schale nicht. Der Übergang von der Schale zum Parenchym wird durch 2—3 langgestreckte Zellreihen hergestellt, diese Übergangszellen ähneln aber schon mehr den Parenchymzellen wie den Korkzellen, im Gegensatz zu anderen Übergangszellen.

Leo. Schalendicke im Durchschnitt 128 μ bei 6,7 Zellenzahl. Die Korkzellen sind dünner und kürzer wie die der vorgenannten Sorte, etwa 10 : 85 μ, liegen sehr eng zusammen und dadurch macht die Schale einen festen Eindruck. Teilweise ist Borke vorhanden, sehr häufig ist sie jedoch abgeplatzt. Der Übergang von der Schale zum Parenchym vollzieht sich wie bei Gastold langsam, nach etwa 7—9 Zellreihen erst weisen die Parenchymzellen ihre regelmäßige Größe auf.

Blaue Riesen. Schalendicke 130,4 μ bei 6,9 Zellenzahl, Größe der Korkzellen 20 (24) : 80 μ, also im Verhältnis zur Länge recht dick. Die Schale ist ziemlich gleichmäßig mit starker Dicke, teilweise ist sekundäre Schale erkennbar. Die Übergangszellen zwischen Schale und Parenchym — etwa 3—4 Zellreihen — sind auffallend groß und langgestreckt, 50 : 350 μ. Diese Sorte hat auch sehr große Interzellularen.

Werner. Schalendicke 139,2 μ bei 6,5 Zellenzahl. Die Korkzellen scheinen ziemlich locker gefügt zu sein, sie sind 16 : 120 μ groß. Die Borke ist stark, aber häufig abplatzend. Den Übergang bilden 4—5 langgestreckte Zellreihen. Wie die Sorte Blaue Riesen, hat auch Werner sehr große Interzellularen, was ja auch auf der Zeichnung zu erkennen ist. Im Parenchym finden sich Steinzellen.

Ella. Schalendicke 140 μ bei 4,5 Zellenzahl. Zellengröße der Korkzellen 15 : 55 μ, trotz der geringen Dicke macht die Schale einen festen Eindruck, gleichmäßige recht starke Borke. 2—3 längliche Zellreihen bilden den Übergang zum Parenchym. Ziemlich große Interzellularen. Auch diese Sorte hat im Parenchym Steinzellen.

Präsident Krüger. Schalendicke im Durchschnitt 148,0 μ bei 8,4 Zellenzahl, Größe der Korkzellen 32 : 64 μ, doch sind die oberen Zellenreihen der Schale ganz eng zusammengedrückt im Gegensatz zu den weitlumigen unteren. Borke ganz schwach und nur an den wenigsten Stellen vorhanden. Den Übergang von der Schale zum Parenchym bilden 3—4 langgestreckte Zellreihen. Die Zellen des Parenchym sind auffallend klein und zartwandig.

Bohun. Schalendicke 159,2 μ bei 8,1 Zellenzahl. Korkzellen meistens recht lang 16 : 150 μ. Borke ist nicht vorhanden, die oberen Zellreihen sind häufig zerrissen. Die ganze Schale ist sehr ungleichmäßig dick. Den Übergang von der Schale zum Parenchym bilden 2 Zellreihen, die im Gegensatz zu anderen Übergangszellen sehr kurz sind. Ziemlich große Interzellularen. Steinzellen.

Galathe. Durchschnittliche Schalendicke 160,0 μ bei 7,8 Zellenzahl. Die Größe der Korkzellen ist recht verschieden, die Dicke beträgt 12—15 μ, die Länge schwankt zwischen 80 und 200 μ. Die ganze Anordnung der Korkzellen ist eine unregelmäßige. Schwache aber gleichmäßige Borke, 2—3 Übergangszellen, große Interzellularen.

Cimbals gefleckte Speisekartoffel. Schalendicke im Durchschnitt 165,7 μ bei 8,6 Zellenzahl, Korkzellen ziemlich klein, 10 : 60 μ. Teilweise Borke, Schale sehr rissig, an den Rißstellen hat sich sekundäre Schale gebildet. Die Kartoffel macht einen dickschaligen Eindruck, die Übergangszellen etwa 3—4, sind ganz schmal und langgestreckt, die Parenchymzellen sind rund.

Professor Märcker. Schalendicke im Durchschnitt 140,8 μ bei 6,6 Zellenzahl. Die Korkzellen sind 25 : 100 μ groß, die Schale ist ziemlich gleichmäßig mit geringer, teilweise abplatzender Borke. Der Übergang von der Schale zum Parenchym ist ein allmählicher, erst nach 10—12 Zellreihen haben die Parenchymzellen ihre typische Größe erreicht. Vereinzelt finden sich im Parenchym Steinzellen.

Apollo. Die durchschnittliche Schalendicke beträgt 144,0 μ bei 11 Zellenanzahl, die Größe der Korkzellen 12 : 90 μ. Die Zellwände sind sehr fein und liegen die Zellen dicht aneinander. Starke und gleichmäßige Borke. An manchen Stellen ist die Schale eingerissen und es hat sich an den Rißstellen sekundäre Schale gebildet. Zwischen Schale und Parenchym 4—5 langgestreckte Übergangszellen, im Parenchym sind häufig Steinzellen zu finden, große Interzellularen.

Fürst Bismarck. Schalendicke durchschnittlich 146,4 μ bei 8,8 Zellenzahl. Die Korkzellen sind klein, etwa 8 : 64 μ und liegen eng übereinander. Da diese kleinen Korkzellen in großer Anzahl regelmäßig und eng übereinander liegen, scheint die Schale fest zu sein, doch ist sie häufig eingesprungen. Borke ist nur teilweise vorhanden und platzt häufig ab. Den Übergang von der Schale zum Parenchym bilden 2 – 4 langgestreckte Zellreihen, die Parenchymzellen selbst sind sehr unregelmäßig.

Mozart. Schalendicke im Durchschnitt 148,0 μ bei 8,0 Zellenzahl. Größe der Korkzellen 16 : 90 μ, schwache Borke, die meistens abblättert. Im allgemeinen ist die Schale jedoch sehr gleichmäßig. 3—4 Zellreihen zwischen Schale und Parenchym sind langgestreckt.

Sas. Schalendicke 174 μ bei 8,3 Zellenzahl, Größe der Korkzellen 10 : 50. Die Schale ist sehr gleichmäßig (im Gegensatz zu den Sas-Kartoffeln von den Versuchsgütern, die stets sehr rissig waren), auch ist die Wandung der Korkzellen eine sehr regelmäßige. Die mittelstarke Borke blättert zuweilen leicht ab, 4—5 Übergangszellen, große Interzellularen.

Up to date. Durchschnittliche Schalendicke 184,0 μ bei 8,8 Zellenzahl, Größe der Korkzellen 12 : 90 μ. Die Korkzellen liegen sehr eng aneinander (vergl. Bohun). Keine Borke, die obersten Zellreihen sind häufig zerrissen, teilweise sekundäre Schale. 5—7 sehr langgestreckte Übergangszellen, im Parenchym viele Steinzellen und große Interzellularen.

Weiße Rosen. Schalendicke im Durchschnitt 193,6 μ bei 8,1 Zellenzahl, Größe der Korkzellen 12 : 100 μ. Die Korkzellen sind sehr regelmäßig angeordnet und ist die Schale gleichmäßig dick. Teilweise recht schwache Borke, 6 langgestreckte Übergangszellen, die Parenchymzellen sind sehr unregelmäßig und ungleich groß.

Iduna. Die Schalendicke beträgt 196,8 μ bei 8,1 Zellenzahl. Die Größe der Korkzellen 16 : 70 μ. Die Schale ist ziemlich gleichmäßig und hat eine starke Borke, teilweise hat sich sekundäre Schale gebildet. 2—3 Zellenreihen (die Zellen selbst sind kurz) bilden den Übergang zum Parenchym, die Interzellularen sind recht groß.

Magnum bonum. Die Schalendicke beträgt im Durchschnitt 258,4 μ bei 10,8 Zellenzahl, Größe der Korkzellen 12 : 80 μ. Die Schale ist gleichmäßig dick und ist auch die Anordnung der Korkzellen eine gleichmäßige. Die Borke ist häufig zerrissen. 4—5 langgestreckte Übergangszellen, die Parenchymzellen sind rund und zartwandig.

General Cronje. Die Schalendicke beträgt im Durchschnitt 233,6 μ bei 11,9 Zellenzahl, die Größe der Korkzellen 10—12 : 60 μ. Die Anordnung der Kork-

zellen ist eine sehr regelmäßige, wie die Schale überhaupt sehr gleichmäßig gebaut ist. Sehr starke Borke, die aber sehr zerrissen ist. Den Übergang von der Schale zum Parenchym bilden 4—5 langgestreckte Zellreihen. Steinzellen.

Daber. Durchschnittliche Schalendicke 245 μ bei 11,6 Zellenzahl. Größe der Korkzellen 19 : 80 μ. Die Schale ist gleichmäßig, starke Borke. Zwischen Schale und Parenchym 3—4 Übergangszellen.

Überblicken wir die hierin beschriebenen Sorten zunächst bezüglich der Dicke ihrer Korkschale, so finden wir als geringste Dicke einen Durchschnitt von 109,6 μ bei der Sorte Gastold, der Magnum bonum mit 258,4 μ als dickschalige Sorte gegenübersteht, wir haben hier also zwei Schalen vor uns, an der die eine fast die $2^1/_2$fache Dicke der anderen besitzt. Zwischen diese Werte gliedern sich die der übrigen Sorten in fast regelmäßigem Abstand ein, so daß sich keine natürliche Grenze für Dick- oder Dünnschaligkeit ergibt. Wollte man für die Schalendicke aber bestimmte Grenzzahlen aufstellen, so würden diese, falls sie auf den Maßen allein beruhten, zu einer falschen Vorstellung führen. Vor allen Dingen ist das deshalb nicht möglich, weil die Schalendicke keine konstante Größe ist, sondern wie später auch ausführlicher gezeigt werden wird, je nach den Bodenverhältnissen und anderen Einflüssen beträchtlich schwankend ist. Auch die Annahme, daß die roten Sorten im allgemeinen dickschaliger sind, als die weißen, ist in dieser Allgemeinheit nicht richtig; es sei nur darauf hingewiesen, daß die hier untersuchten roten Sorten Bismarck nur eine Schalendicke von 146,4 μ, die ebenfalls rote Bohun 159,2 μ; die rosa Iduna 196,8 μ und die Dabersche 245,6 μ hatten. Aus diesen Zahlen könnte höchstens geschlossen werden, daß bei den ausgesprochenen dünnschaligen Sorten keine rote vorhanden war, obgleich schon die Schalendicke von 146,4, wie sie Bismarck hat, einer ziemlich feinen Schale entspricht. Um einen Überblick zu geben, in welcher Reihenfolge die vier roten Sorten zwischen den 19 weißen sich einschieben, so nimmt Bismarck die 11., Bohun die 14., Iduna die 20. und Daber die 22. Stelle ein. Sie neigen also zwar mit ihrer Schalendicke zu den dickschaligen, es sind aber eine ganze Reihe weißer Sorten noch dickschaliger und es übertrifft in diesem Jahre die weiße Magnum bonum die Dabersche noch um 13 μ an Schalendicke. Vielleicht könnte man eine gewisse Gruppierung unter Zuhilfenahme der praktischen Anschauungen von Dick- und Dünnschaligkeit in der Weise treffen, daß man die Sorten, die unter den verschiedensten Verhältnissen eine Schalendicke von 140 μ nicht übersteigen als dünnschalig und ebenfalls unter den verschiedensten Verhältnissen die Sorten mit mehr als 200 μ Schalendicke als dickschalig bezeichnet.

Im engsten Zusammenhang mit der Dicke der Schale steht die Anzahl der Korkzellschichten aus der sie besteht. Im allgemeinen findet man, daß die aus dem Phellogen sich entwickelnden Korkzellen sehr regelmäßig aufgebaut sind und verhältnismäßig frühzeitig ihre endgültige Gestalt annehmen. Trotz dieser Regelmäßigkeit lassen sich aber bei den einzelnen Sorten sowohl in der Zahl der Zellen mit Beziehung auf die Schalendicke, als auch bezüglich der Größe der Zellen in der Richtung der Peripherie der Kartoffel und bezüglich der Dicke der verkorkten Zellwände Unterschiede nachweisen. Was zunächst die Anzahl der übereinanderliegenden

Zellen betrifft, so hat zwar meist eine dünne Schale eine geringere und eine dicke Schale eine größere Anzahl von Korkzellagen, aber diese Beziehungen sind nicht immer ganz konstant, und sie weisen darauf hin, daß bei Beurteilung der Festigkeit einer Schale nicht nur die absolute Dicke in Betracht kommt, sondern auch die Anzahl der Zellagen aus der die Schale besteht. Beispielsweise hat die Sorte Apollo bei einer Schalendicke von 144 μ 11 Zellagen, während Magnum bonum bei 258,4 μ mit 10,8 Zellagen ihr am nächsten steht. Und umgekehrt hat Ella bei 140 μ Schalendicke 4,5 Zellagen und steht damit bezüglich dieser zwischen Fürstin Hatzfeld die 4,1 und Bund der Landwirte die 4,7 Zellagen aber nur 113,6 μ bezw. 108 μ Schalendicke haben.

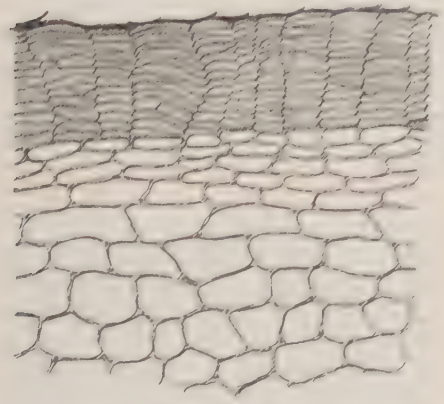


Abb. 1. Daber. (schematisiert)

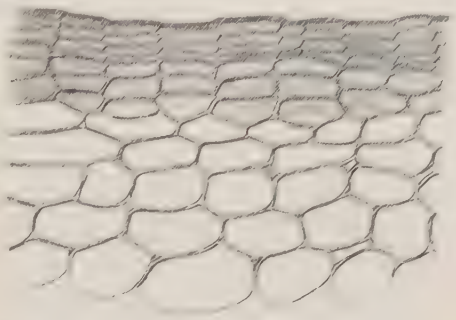


Abb. 2. Ella.

Wie groß die durch die Dicke der Schale und Anzahl der Zelllagen sich ergebenden Unterschiede sind, zeigen die hier gegebenen Abbildungen von der Daberschen Kartoffel (Abb. 1) als einer speziell dickschaligen und der Ella (Abb. 2) als einer dünnschaligen Sorte.

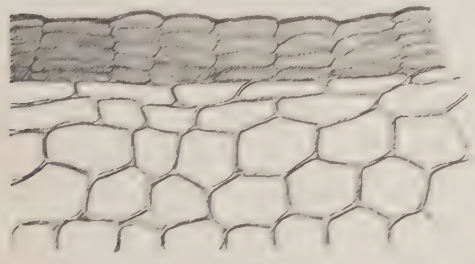


Abb. 3. Weiße Königin. (schematisiert)

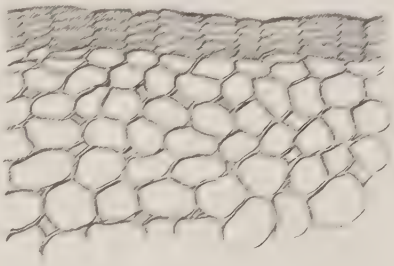


Abb. 4. Gastold.

Aber ebenso wie in der Richtung der Dicke Unterschiede im Bau der Zellen vorhanden sind, ebenso gibt es solche, wenn wir die Zellen der Korkschale nach der anderen Richtung, die sich uns bei Betrachtung als Länge darstellt, untersuchen. Wir finden dabei, daß ebenfalls ganz beträchtliche Unterschiede vorhanden sein können. So zeigen die beiden folgenden Abbildungen [illegible] und Gastold (Abb. 4), wie bei zwei dünnschaligen Sorten die Länge der Zellen in dem einen Fall doppelt so groß sein kann, als in dem andern. Gemessen drückt

sich das Verhältnis in der Weise aus, daß die Korkzellen bei der Weißen Königin 12 × 120 μ und bei Gastold 10 × 60 μ lichte Weite besitzen. Bei den untersuchten Sorten schwankt die Länge zwischen 50 μ und 200 μ bei einer Dicke von 8 bis 32 μ. Gemessen ist natürlich immer wie schon oben erwähnt die lichte Weite der Korkzellen. Die im Verhältnisse zu ihrer Dicke längsten Zellen hat die weiße Königin mit 12 : 120 μ, die kürzesten Präsident Krüger mit 32 : 64 μ. Während nun bei einzelnen Sorten die Regelmäßigkeit der Zellen bezüglich ihrer Länge eine sehr große ist, zeichnen sich wieder andere Sorten durch Unregelmäßigkeit aus. Es sind daher bei den Messungen die als charakteristisch hervortretenden Zellen gemessen worden. Aber in solchen Fällen, wie bei Galathe, bei der eine Zellform als vorherrschend nicht sicher zu erkennen war, sind die beobachteten Grenzzahlen gegeben. Diese Ausdehnung der Korkzellen in der Peripherie der Kartoffel hat zweifellos eine Bedeutung für die Festigkeit. Bei gleicher Dicke wird immer die Schale die festere sein, die aus kürzeren Zellen sich zusammensetzt. Nicht ganz ohne Einfluß auf die Haltbarkeit der Schale dürfte auch die Dicke der Korkzellen-

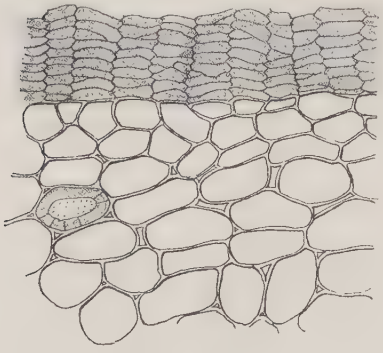


Abb. 5. Bohun.

(schematisiert)

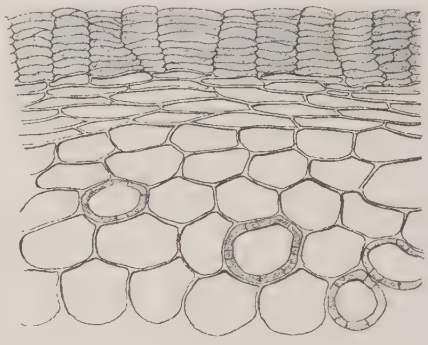


Abb. 6. Up to date.

wände sein. Genaue Messungen hierüber sind bei der Dünne des Objektes sehr schwer auszuführen und nicht zahlenmäßig festzulegen. Daß solche Unterschiede bestehen, ist sicher, so hat die Dabersche Kartoffel dickere Wände, wie Weiße Rose, und es wird auf diese Tatsache noch näher eingegangen werden, wenn der Einfluß der Düngung auf die Schalendicke behandelt wird.

Auch die Übergangszellen zwischen Schale und Parenchym weisen große Unterschiede auf, wie die Abbildungen der beiden Sorten Bohun (Abb. 5) und Up to date (Abb. 6) erkennen lassen.

Bei der einen Sorte ein fast plötzlicher Übergang von der Schale zum Fleisch, bei der anderen lagern unter der Schale noch eine Anzahl langgestreckter der Korkschale derartig ähnliche Zellen, daß es zunächst fraglich erscheint, ob sie zur Schale oder zum Parenchym zu rechnen sind. Als eigentliches Phellogen können diese Zellen nicht aufgefaßt werden, da sie unter normalen Verhältnissen keine andere Gestalt annehmen und höchstens nach Ablösung der Korkschale ebenso wie alle Parenchymzellen sich durch Bildung von Wänden zu Wundkork umbilden. Unter der gesunden unverletzten Schale geben sie keine Korkreaktion und ist es

dadurch möglich, sie im gefärbten Schnitt leicht von den Korkzellen zu unterscheiden.

Weiter sind auch die Parenchymzellen von ganz verschiedener Größe und Gestalt. Man findet runde, ovale und unregelmäßig vieleckige Zellen, die bei den einzelnen Sorten einander an Größe zuweilen um das dreifache übertreffen.

Besonders große Parenchymzellen hat beispielsweise die weiße Sorte Weiße Rose (Abb. 8), bei der auch die oben erwähnten Übergangszellen vorhanden sind und durch ihre Größe auffallen. Wesentlich kleiner finden wir die Zellen bei Galathe (Abb. 7), die kleine Übergangszellen und kleine sehr unregelmäßige Parenchymzellen hat.

Bei diesen beiden Sorten erkennen wir aber noch einen Unterschied, auf den in der Literatur meines Wissens noch nirgend hingewiesen ist und der sehr wohl bei der Betrachtung über die größere oder geringere Möglichkeit einer Infektion der einzelnen Sorten Beachtung verdient. Es ist das die Art des Zusammenschließens der Parenchymzellen. Während sich diese bei den meisten Sorten mit ihren Wänden eng aneinander legen und nur an den Ecken kleine Intercellularen besitzen, haben

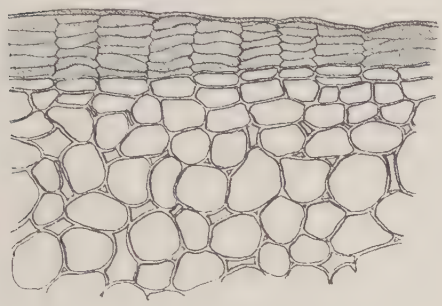


Abb. 7. Galathe. (schematisiert)

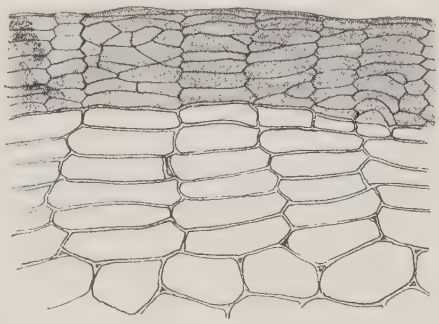


Abb. 8. Weiße Rosen.

einige Sorten, wie die oben erwähnte und abgebildete Galathe auffallend große Intercellularräume, die sich nicht nur auf die Ecken, an denen mehrere Zellen zusammenstoßen, beschränken, sondern häufig mehr oder weniger ausgedehnte Spalten zwischen den Parenchymzellen darstellen. Daß solche großen Intercellularen bei Verletzungen der Kartoffeln besonders ungünstig wirkende Eingangspforten für Mikroorganismen darbieten, ist ohne weiteres einleuchtend. Deshalb glaubte ich dieselben hier erwähnen zu sollen, wenn auch diese Erscheinung nicht in direktem Zusammenhang mit der Schale der Kartoffel steht.

Aber noch eine andere Erscheinung aus dem der Schale zunächst liegenden Parenchym ist bemerkenswert. Im Parenchymgewebe finden sich bei verschiedenen Sorten und zwar von den untersuchten bei Apollo, Werner, Ella, Bohun, Professor Maercker, Up to date und General Cronje dickwandige getüpfelte Zellen, die mit Gentiana-Violett-Ammoniak eine schön blaue Färbung annehmen. Da sie jedoch in Schwefelsäure nicht beständig sind, wohl aber mit Phloroglucin und Salzsäure Holzreaktion geben, können sie nicht als Korkzellen angesprochen werden. Sie entsprechen darnach vielmehr den Steinzellen oder Sclereïden, wie sie beispielsweise in Birnen sehr häufig vorkommen. Diese Zellen fallen mit irgend einem Entwickelungsstadium

der Knolle nicht zusammen — ich habe sie sowohl bei jungen, wie bei ausgereiften Knollen gefunden —, vielmehr scheinen sie darauf hinzuweisen, daß in einer der Solanum-Arten, von denen unsere Kartoffeln abstammen, solche Steinzellen ursprünglich vorhanden sind. Welche Solanum-Art dies ist, konnte leider noch nicht nachgewiesen werden, da sicher bestimmte Knollen von den in Frage kommenden Arten nicht zu haben waren.

Auch nach außen ist der Abschluß der Schale bei den einzelnen Sorten nicht gleichmäßig. Wenn diese Erscheinung unter den verschiedenen Wachstumsbedingungen in gewissem Sinne immerhin veränderlich ist, so kann man doch zwischen glatt- und rauhschaligen Sorten unterscheiden. Bei den Sorten mit ganz glatter Schale wird der Abschluß von unveränderten Korkzellen gebildet, wie das die untenstehende Abbildung der blauen Riesenkartoffel (Abb. 9) zeigt. Bei anderen Sorten, beispielsweise bei der hier abgebildeten Apollo (Abb. 10) liegt über diesen unversehrten Zellen eine mehr oder weniger dicke Borke, in der die Struktur der einzelnen Zellen nicht mehr oder doch nicht mehr deutlich zu erkennen ist und bei ganz rauhschaligen

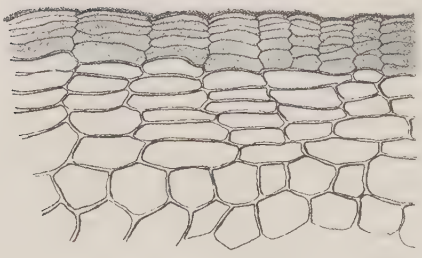


Abb. 9. Blaue Riesen. (schematisiert)

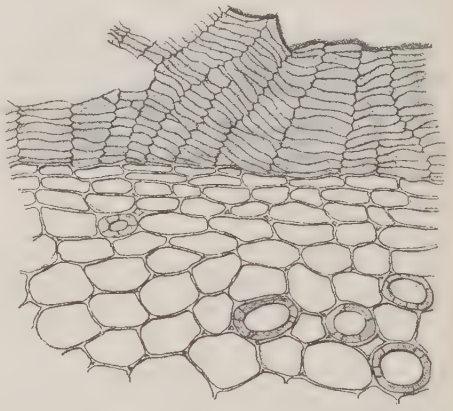


Abb. 10. Apollo.

endlich finden wir ein Abblättern der obersten Zellagen. Diese abblätternden Zelllagen bestehen zum größten Teil aus unversehrten Zellen, von denen ein Teil noch im Zusammenhang mit der einheitlichen Schale steht, ein anderer sich ablöst. Nach der Darstellung Sorauer's scheint dieser Forscher anzunehmen, daß bei dem Rauhschaligwerden der Kartoffeln ein Einreißen der Schale bis auf das Korkkambium stattfindet und daß dann die so entstandene Verletzung durch Wundkork geschlossen wird. Einen derartigen Fall habe ich bei den vielen Untersuchungen hier nicht beobachten können. Wohl aber zeigte sich, daß die Schale nur etwa bis zur Hälfte einriß, so daß die Kartoffel an diesen Stellen immer noch einen genügenden Schutz durch das ursprüngliche Korkgewebe hatte.

Bei diesen vielseitigen Verschiedenheiten war es naheliegend zu versuchen, eine Klassifikation der einzelnen Sorten nach ihrer Schale durchzuführen. Daß eine solche nach der Dicke der Schale und der Anzahl der gebildeten Korkzellagen allein nicht möglich ist, haben wir oben schon gesehen. Es wurde daher versucht andere Merkmale, vor allem die Art der Übergangszellen zwischen Schale und Parenchym und

das Auftreten von Steinzellen einer Einteilung zu Grunde zu legen, aber leider ist es nur mit letzterem Merkmal möglich zwei Gruppen, nämlich solche Sorten mit und solche ohne Steinzellen aufzustellen, während jede andere Einteilung versagt, wegen der geringen Konstanz der übrigen Merkmale. Dieses Ineinanderübergehen der einzelnen Merkmale bei den im Verhältnis zu den vorhandenen doch immer nur wenigen Sorten, die zur Untersuchung gelangten, ist wohl unzweifelhaft auf die Entstehung der Sorten zurückzuführen. Diese wurden schon seit dem Ende des achtzehnten Jahrhunderts durch Bastardierung erzeugt und es kann wohl einem Zweifel kaum unterliegen, daß wir in unseren heutigen Sorten nicht nur Produkte derselben Art Solanum tuberosum vor uns haben, sondern daß auch ähnliche Solanum-Arten mit zur Kreuzung benutzt worden sind. Da aber im Laufe der langen Zeit, in der diese Kreuzungen ausgeführt wurden, Abkömmlinge der verschiedensten Arten und Formen wahllos gemischt wurden, so ist es wohl erklärlich, daß wir heute bei einer Systematisierung nach den Bau der Schale, wie auch bei einer Systematisierung der Kartoffelsorten überhaupt auf die allergrößten Schwierigkeiten stoßen.

Um festzustellen, wie weit diese Verhältnisse in den verschiedenen Jahren konstant sind, wurden die Untersuchungen mit der Ernte 1906 fortgesetzt. Mit Ausnahme von Mozart, Bohun, Fürstin Hatzfeld und Bund der Landwirte waren wieder dieselben Sorten angebaut worden. Allerdings hatte diesmal der Anbau auf dem neuen Teile des Versuchsfeldes stattgefunden, dessen Krume noch nicht so tiefgründig ist, wie der des alten Teiles, doch kann die Unterlage als die gleiche angesehen werden.

Kartoffeln vom Versuchsfeld 1906

Gastold	172,8 μ Schalendicke 8,1 Zellagen	Galathe	228 μ Schalendicke 10,2 Zellagen
Weiße Königin . .	184,8 μ Schalendicke 8,4 Zellagen	Cimbals gefleckte Speisekartoffeln	203,2 μ Schalendicke 8,3 Zellagen
Leo	207,2 μ Schalendicke 8,8 Zellagen	Sas	210,4 μ Schalendicke 8,8 Zellagen
Blaue Riesen . . .	146,4 μ Schalendicke 7,8 Zellagen	Up to date	189,6 μ Schalendicke 9,0 Zellagen
Werner	156,0 μ Schalendicke 7,0 Zellagen	Weiße Rosen . . .	173,6 μ Schalendicke 7,7 Zellagen
Professor Maercker .	152,0 μ Schalendicke 6,8 Zellagen	Iduna	188,8 μ Schalendicke 8.9 Zellagen
Ella	214,4 μ Schalendicke 8,1 Zellagen	General Cronje . .	220,0 μ Schalendicke 9,8 Zellagen
Apollo	179,2 μ Schalendicke 9,9 Zellagen	Daber	227,2 μ Schalendicke 11,3 Zellagen
Fürst Bismarck . .	207,2 μ Schalendicke 9,1 Zellagen	Magnum bonum . .	165,6 μ Schalendicke 8,3 Zellagen
Präsident Krüger .	169,6 μ Schalendicke 7,8 Zellagen		

Die Untersuchung wurde in derselben Weise vorgenommen, wie im Vorjahre, die Ergebnisse lassen sich am besten aus vorstehender Tabelle erkennen.

Es geht hieraus hervor, daß alle Sorten von Gastold bis Up to date bezüglich ihrer Schalendicke zugenommen haben, während die dickschaligen von Weiße Rosen bis Dabersche abgenommen haben. Die Zunahme, sowohl wie die Abnahme ist keine gleich große. Eine Verdickung von 5,6 μ bis 21,6 μ zeigen die Sorten Up to date mit 5,6 μ, Maercker 11;2 μ, Blaue Riesen mit 16 μ, Werner mit 16,8 μ und Präsident Krüger mit 21,6 μ. Auffallend ist dabei, daß die Sorte, die weitaus am wenigsten zugenommen hat, nämlich Up to date den dickschaligen am nächsten steht. Eine zweite Gruppe bilden die Sorten Apollo mit einer Zunahme an 35,2 μ, Sas mit 36 μ und Cimbals gefleckte Speisekartoffel mit 37,5 μ. Bei den übrigen liegt die Zunahme zwischen 59,2 μ und 79,2 μ, die Zahlen für die hierher gehörenden Sorten sind Weiße Königin mit 59,2 μ, Fürst Bismarck 60,8 μ, Gastold 63,2 μ, Galathe 68 μ, Ella 74,9 μ und Leo 79,2 μ.

Diesen teilweise doch recht großen Zunahmen stehen verhältnismäßig kleine Abnahmen gegenüber, nämlich Iduna mit 8 μ, General Cronje mit 13,6 μ, Dabersche mit 18,4 μ und Weiße Rosen mit 20 μ.

Betrachten wir die Witterungsverhältnisse der beiden Jahre 1905 und 1906, so fällt sofort auf, daß sie bezüglich ihrer Niederschlagsmengen stark voneinander abweichen. Für ganz Deutschland haben wir — siehe Wetter-Monatsübersicht in der naturwissenschaftlichen Wochenschrift — folgende Monatsdurchschnitte:

	1905	1906
Januar	40,0 mm	62,0 mm
Februar	29,2 „	36,7 „
März	54,3 „	58,2 „
April	49,5 „	30,0 „
Mai	32,8 „	75,0 „
Juni	63,7 „	65,6 „
Juli	78,9 „	71,7 „
August	90,3 „	78,0 „
September	72,5 „	57,0 „
Oktober	104,9 „	31,6 „
November	54,5 „	54,4 „
Dezember	30,0 „	55,6 „

Daraus ersehen wir, daß 1905 in den Monaten, in dem im wesentlichen die jungen Knollen mit ihrer Schale gebildet werden, im Juni, 63,7 mm Regen gefallen sind. Diese Menge bleibt unter dem zehnjährigen Durchschnitt, was noch dadurch bedeutungsvoller wird, daß auch der vorangegangene Mai mit 32,8 mm Niederschlägen als ein sehr trockner Monat bezeichnet werden muß. Dem steht zwar der Juni 1906 auch mit keinen erheblich größeren Niederschlagsmengen gegenüber, nämlich 65,6 mm, aber durch den nassen Mai und die im ganzen höhere Winterfeuchtigkeit muß dieses Jahr als ein feuchteres bezeichnet werden.

Wie ganz allgemein, so hat die Witterung des Jahres 1906 in Dahlem die Entwickelung der Schale mehr begünstigt, wie die des Jahres 1905. Es hat sich aber auch hierbei wieder gezeigt, daß die einzelnen Sorten in ganz verschiedener Weise diesen Einflüssen zugänglich sind. Es wird also bei dem Anbau der einzelnen Sorten eine Reihenfolge nach der Schalendicke in den einzelnen Jahren eine verschiedene sein.

Nach den vorhergehenden Untersuchungen erschien es wertvoll festzustellen, wie sich die Schale bei den einzelnen, von verschiedenen Bodenarten stammenden Kartoffelsorten verhält. Es wurden deshalb von den Gütern der deutschen Kartoffelkulturstation sechs mit möglichst verschiedenem Boden ausgewählt und von den Besitzern derselben Kartoffelproben erbeten.

Es sei mir gestattet an dieser Stelle den Herren Amtsrat Heine-Hadmersleben, Rittergutsbesitzer Westmann-Greisitz, Erwin Römer-Erbes-Büdesheim, Rittergutsbesitzer Trog-Kl. Räudchen, Rittergutsbesitzer von Wangenheim-Kl. Spiegel, Frau Rittergutsbesitzer Wecke-Wiesa für ihr liebenswürdiges Entgegenkommen meinen verbindlichsten Dank abzustatten.

Die Bodenbeschaffenheit und Düngung zu Kartoffeln war bei den einzelnen Gütern folgende (nach dem Bericht über die Anbauversuche der deutschen Kartoffelkulturstation für 1905).

1. Kloster Hadmersleben.

Humoser tiefgründiger Lehm auf Lößunterlage, unter welcher Kies in großer Mächtigkeit steht mit durchlässiger etwa 80 cm tiefer völlig steinfreier Oberkrume. Vorfrucht Weizen, zu Kartoffeln wurde im Winter pro Morgen mit 150 Ztr. Stallmist gedüngt, der sofort untergepflügt wurde. Der Acker blieb bis zum Frühjahr in rauher Furche liegen. Im April wurden pro Morgen 1 Ztr. 19% Superphosphat und 1 Ztr. Chilisalpeter gegeben.

2. Greisitz.

Sandiger Alluvialboden, Ackerkrume 20—30 cm tief, durchlassend, im Untergrund Sand und Kies. Vorfrucht Roggen, im Laufe des Winters wurde zu Kartoffeln mit 150 Ztr. Stallmist pro Morgen gedüngt. Im April erhielt der Acker pro Morgen $1\frac{1}{2}$ Ztr. Thomasmehl und Ende Mai, Anfang und Ende Juni also dreimal je 30 Pfund Chilisalpeter.

3. Erbes-Büdesheim.

Schwerer Lehmboden, ziemlich tiefgründig, im Untergrund stark kalkhaltige Schichten. Vorfrucht Hafer, zu Kartoffeln wurde pro Morgen mit 100 Ztr. Stallmist gedüngt und dieser gleich untergepflügt. Weiter wurden im Winter 2 Ztr. Thomasmehl und 1 Ztr. 40% Kalisalz gegeben. Beim Legen erhielten die Kartoffeln noch 2 Ztr. Superphosphat und $\frac{1}{2}$ Ztr. Chilisalpeter.

4. Kl. Räudchen.

Humoser Lehm mit etwa 2 Fuß (64 cm) tiefer Oberkrume, Untergrund Ton. Der Acker ist auf 8 m drainiert. Vorfrucht war Gerste, auf die Gerstestoppel wurde Ende August pro Morgen 150 Ztr. Stallmist gefahren und sofort flach untergeschält. Im November wurde der Acker auf 9 Zoll (etwa 24 cm) gepflügt und geschleift. Im

Frühjahr wurden pro Morgen 1 Ztr. Superphosphat und 1 Ztr. Chilisalpeter — je beim Legen und beim Aufgehen der Kartoffeln 50 Pfund gegeben.

5. Kl. Spiegel.

Sandboden, Vorfrucht Roggen. Im Herbst wurden auf den Morgen 180 Ztr. Stallmist gefahren und gleich untergepflügt. Weiter wurden im Frühjahr 1 Ztr. Superphosphat und 1 Ztr. Chilisalpeter gegeben.

6. Wiesa.

Gneiß-Glimmerschiefer-Verwitterungsboden mit 30—35 cm tiefer Ackerkrume, Untergrund durchlassend, Vorfrucht Hafer. Im Herbst wurden pro Morgen 90 Ztr. Stallmist gegeben, im Frühjahr 6 Ztr. Wollstaub (6,6% Stickstoff) und 3 Ztr. Ammoniumphosphat.

Gleich nach Ankunft der Kartoffeln von den einzelnen Gütern im Herbst 1905 waren in der oben geschilderten Weise sowohl die Dicke der Korkschale, als auch die Anzahl der Korkzellagen festgestellt worden. Das Ergebnis ist am besten aus folgender Tabelle zu ersehen.

	Hadmersleben	Kl. Spiegel	Kl. Räudchen	Erbes-Büdesheim	Greisitz	Wiesa	
Ella	160,0 μ	146,4 μ	125,6 μ	168,0 μ	109,6 μ	143,2 μ	Schalendicke
	6,9	5,9	5,8	8,2	4,7	7,1	Anzahl der Zellreihen
Weiße Königin . .	152,0 „	148,0 „	144,0 „	171,2 „	122,4 „	118,4 „	Schalendicke
	9,1	7,7	7,7	9,4	5,4	6,8	Anzahl der Zellreihen
Up to date. . . .	158,4 „	112,0 „	130,4 „	178,4 „	164,8 „	144,0 „	Schalendicke
	7,7	6,8	7,4	9,6	6,5	6,7	Anzahl der Zellreihen
Bohun	237,6 „	159,2 „	227,2 „	149,6 „	117,6 „	164,0 „	Schalendicke
	10,7	8,1	10,8	7,6	6,4	9,0	Anzahl der Zellreihen
Werner	208,0 „	172,0 „			219,2 „		Schalendicke
	8,6	7,6			9,7		Anzahl der Zellreihen
Imperator	176,0 „	168,0 „	300,8 „	153,6 „	200,0 „		Schalendicke
	9,2	8,0	14,1	6,9	7,8		Anzahl der Zellreihen
Sas	192,0 „	195,2 „	236,0 „	168,0 „	203,2 „		Schalendicke
	10,3	7,5	10,4	7,9	11,0		Anzahl der Zellreihen
Magnum bonum . .	181,6 „					148,8 „	Schalendicke
	7,6					7,0	Anzahl der Zellreihen
Daber	303,2 „	162,4 „	141,6 „	134,4 „	139,2 „		Schalendicke
	14,3	8,4	8,5	7,2	7,7		Anzahl der Zellreihen

Aus dieser Tabelle ist deutlich erkennbar wie verschieden die einzelnen Sorten auf den verschiedenen Gütern bezüglich ihrer Schalenentwickelung sich verhalten haben.

Versuchen wir die einzelnen Güter nach der Schalendicke ihrer Sorten zu ordnen, so sehen wir, daß dies nicht möglich ist, weil die einzelnen Sorten nicht in gleicher Weise von den verschiedenen Bodenarten beeinflußt werden. Wäre dies der Fall, so müßte die Reihenfolge der einzelnen Güter immer dieselbe sein, oder

doch höchstens in ein oder zwei Stellen voneinander abweichen. Dies ist aber durchaus nicht der Fall; wir sehen vielmehr zum Beispiel, daß Erbes-Büdesheim bei den Sorten Ella, Weiße Königin und Up to date an letzter Stelle steht, während es bei Imperator, Sas und Daber den ersten Platz einnimmt. Kl. Räudchen dagegen nimmt bei Ella und Up to date die zweite Stelle, bei Imperator und Sas die letzte und bei Daber die dritte Stelle ein. Da auch bei den andern Gütern diese Verhältnisse sich in ganz ähnlicher Weise zeigen, so geht hieraus hervor, daß die einzelnen Kartoffelsorten von den verschiedenen Bodenarten in ganz verschiedener Weise bezüglich ihrer Schalendicke beeinflußt werden, oder mit anderen Worten, daß es nicht richtig ist ganz allgemein zu sagen, das eine Gut bringt nur dünnschalige, das andere nur dickschalige Kartoffeln hervor. Daraus ergibt sich für die Praxis der Fingerzeig, daß man durch geeignete Sortenwahl bis zu einem gewissen Grade dickschaligere oder dünnschaligere Kartoffeln erzeugen kann.

Die untersuchten Sorten haben darnach bei den zur Untersuchung herangezogenen Gütern im Jahre 1905 nach der Dünnschaligkeit der Kartoffeln geordnet diese Reihenfolge ergeben:

Hadmersleben	Kl. Spiegel	Kl. Räudchen	Erbes-Büdesheim	Greisitz	Wiesa
Weiße Königin	Up to date	Ella	Daber	Ella	Weiße Königin
Up to date	Ella	Up to date	Bohun	Bohun	Ella
Ella	Weiße Königin	Daber	Imperator	Weiße Königin	Up to date
Imperator	Bohun	Weiße Königin	Sas	Daber	Magnum bonum
Magnum bonum	Daber	Bohun	Ella	Up to date	Bohun
Sas	Imperator	Sas	Weiße Königin	Imperator	
Werner	Werner	Imperator	Up to date	Sas	
Bohun	Sas			Werner	
Daber					

Die Verschiedenartigkeit der Schalen der einzelnen Sorten lassen die auf Tafel I abgebildeten acht Sorten von dem Gute Hadmersleben (Ernte 1906) am besten erkennen.

Da alle untersuchten Sorten einen einheitlichen Ausgangspunkt, nämlich die ursprüngliche Lieferung der Zentrale der deutschen Kartoffelkulturstation, hatten und ihre Verschiedenheiten zweifellos auf den Einfluß der verschiedenen Standorte zurückzuführen sind, war es wichtig, zu untersuchen, wie weit ein Zurückverpflanzen auf ein und denselben Boden diese Verschiedenheiten wieder aufzuleben vermag. Um hierüber möglichst sichere Resultate zu erzielen, wurden, nachdem von den einzelnen Kartoffeln Schnitte zu den mikroskopischen Präparaten genommen waren, diese angeschnittenen Kartoffeln am 3. Mai 1906 auf dem hiesigen Versuchsfelde ausgepflanzt. Es wurde dazu ein möglichst gleichartiges Stück Land — lehmiger Sand — ausgewählt. Die Pflanzung wurde so angeordnet, daß die Reihen von links nach rechts die gleichen Sorten und die Reihen von vorn nach hinten die Kartoffeln derselben Güter enthielten. Auf diese Weise war es leicht, das Wachstum während der ganzen Vegetationsperiode genau zu beobachten.

Die Kartoffeln gingen gleichmäßig auf und es war auch die ganze Entwickelung eine gute und gleichmäßige. Irgend welche Krankheiten, die das Wachstum hätten beeinträchtigen können, wurden nicht beobachtet. Die Ende August auf-

tretende Phytophthora konnte nur einzelne Blätter befallen und war bald infolge der Änderung der Witterungsverhältnisse verschwunden. In der Tat macht sich auch eine Phytophthoraerkrankung nur an je einer Knolle der Sorten Werner-Hadmersleben, Sas-Greisitz, Up to date-Kl. Räudchen und Bohun-Wiesa bemerkbar.

Am 8. Oktober wurden die Kartoffeln geerntet und dabei zeigte sich, daß die einzelnen Sorten ihren Typus im allgemeinen beibehalten hatten. Als besonders rauhschalig trat Sas hervor, und zwar in stärkerem Maße die von Erbes-Büdesheim, Kl. Räudchen und Kl. Spiegel, weniger stark die von Hadmersleben und Greisitz. Ebenfalls zeigten geringe Rauhschaligkeit Ella, Imperator und Weiße Königin und von diesen Sorten waren wieder die von Hadmersleben und Greisitz die glattschaligeren.

Bei den an sich glattschaligen Sorten Magnum bonum und Werner war ein Unterschied bezüglich der Herkunft nicht bemerkbar.

Von den roten Sorten waren die Daberschen Kartoffeln ziemlich rauhschalig und zwar waren die Knollen mit der Herkunft Hadmersleben und Greisitz glattschaliger, wie die von Kl. Räudchen, Erbes-Büdesheim und Kl. Spiegel, wenn auch einzelne Knollen den typischen Grad der Rauhschaligkeit erreichten. Bohun von Greisitz und Hadmersleben war ziemlich rauhschalig.

Rein äußerlich zeigte sich also, daß die Verschiedenartigkeit der Schale, die die einzelnen Sorten von ihrem früheren Standort mitgebracht hatten durch die gleichmäßige Kultur und unter denselben Verhältnissen nicht völlig verwischt war. Klarer treten die Unterschiede aber noch hervor, wenn wir die mikroskopischen Untersuchungen betrachten.

	Hadmersleben	Kl. Spiegel	Kl. Räudchen	Erbes-Büdesheim	Greisitz	Wiesa	
Ella	184,8 μ	210,4 μ	176,8 μ	184,8 μ	200.0 μ	197,6 μ	Schalendicke
	7,1	8,0	6,4	8,4	7,4	9.2	Anzahl der Zellreihen
Weiße Königin . .	180,8 „	184,0 „	212,8 „	203,2 „	164,0 „	181,6 „	Schalendicke
	9,6	9,6	9.4	9,0	6,9	7,8	Anzahl der Zellreihen
Up to date	212,8 „	281,6 „	180,0 „	171,2 „	220,8 „	155,2 „	Schalendicke
	10,3	11,8	9,1	8,3	9,8	6,8	Anzahl der Zellreihen
Bohun	240,0 „	260,8 „	289,6 „	278,4 „	283,2 „	232,0 „	Schalendicke
	9,9	10,8	11.0	10,6	12,6	10,7	Anzahl der Zellreihen
Werner	176,8 „	180,0 „			216,8 „		Schalendicke
	6 8	9,3			9,3		Anzahl der Zellreihen
Imperator	246,8 „	268,0 „	240,0 „	249,6 „	227,2 „		Schalendicke
	11,8	10,7	10,4	10,5	9,7		Anzahl der Zellreihen
Sas	243,4 „	264,0 „	266,4 „	216,0 „	248,8 „		Schalendicke
	11,9	13,6	12,8	10,6	9,5		Anzahl der Zellreihen
Magnum bonum . .	212,8 „					241,6 „	Schalendicke
	10,1					11,4	Anzahl der Zellreihen
Daber	384,0 „	368,8 „	423,2 „	382,4 „	379,2 „		Schalendicke
	16,1	16,4	19,7	18,0	16,3		Anzahl der Zellreihen

Um das Material noch vollständiger zu haben, wurden von denselben Gütern wie im Vorjahre Kartoffeln aus der diesjährigen Ernte erbeten. Leider war es dabei nicht möglich die vollständige Serie wieder zusammen zu bringen, doch geben auch die angezogenen Sorten genügende Anhaltspunkte, um Vergleiche zuzulassen.

	Hadmersleben	Kl. Spiegel	Kl. Räuchen	Erbes-Büdesheim	Greisitz	Wiesa	
Ella	128,0 μ		152,8 μ	164,8 μ	156,0 μ		Schalendicke
	8,0		6,1	7,2	6,9		Zellenlagen
Weiße Königin	160,0 „	207,2 μ	212,8 „	207.2 „	175,2 „	215.2 μ	Schalendicke
	10,0	10,4	8,8	8,0	9,0	9,5	Zellenlagen
Up to date	112,0 „		215,2 „	204.0 „	144,8 „		Schalendicke
	6,0		9,9	8,9	6,9		Zellenlagen
Bohun	130,0 „	165,6 „		192,8 „	195,2 „	180,0 „	Schalendicke
	6,0	8,0		8,7	8,9	8,2	Zellenlagen
Werner					167,2 „		Schalendicke
					7,4		Zellenlagen
Imperator	160,0 „	174,4 „		212,0 „	164,4 „		Schalendicke
	10,0	9,9		9,3	7,6		Zellenlagen
Sas	128,0 „	200,8 „	239,6 „	207,2 „	244,0 „		Schalendicke
	8,0	8,2	9,8	10,2	11,9		Zellenlagen
Magnum bonum	250,0 „					168,8 „	Schalendicke
	14.0					7,4	Zellenlagen
Daber	240,0 „	212,0 „	187,9 „	268,8 „	142,4 „		Schalendicke
	12,0	7,7	8,0	11,8	6,5		Zellenlagen

Vergleichen wir die Tabelle der auf dem Versuchsfeld nachgebauten Kartoffeln mit derjenigen der Untersuchung der Originalkartoffeln von 1905, so sehen wir, daß mit wenigen Ausnahmen, auf die noch weiter unten eingegangen werden wird, die Schalendicke zugenommen hat. Am auffallendsten ist diese Zunahme bei der Daberschen Kartoffel, die bei den Originalstandorten von 134,4 μ Schalendicke mit 7,2 Zelllagen bis 303,2 μ mit 14,3 Zellagen geschwankt hatte. Bei den auf dem Versuchsfeld im Jahre 1906 nachgebauten Daberschen Kartoffeln ergab sich nur ein Unterschied von 368,8 μ mit 16,4 Zellagen bis 423,2 μ mit 19,7 Zellagen. Wenn auch eine vollständige Gleichmäßigkeit dabei nicht eingetreten ist, so ist es doch auffällig, daß die Schalendicke der im Jahre 1906 auf dem Versuchsfelde nachgebauten Kartoffeln sich in wesentlich engeren Grenzen bewegt, als auf den einzelnen Gütern im Vorjahr. Diese Tendenz zum Ausgleich findet sich mit einer einzigen Ausnahme Up to date ganz allgemein. Es betrugen die Unterschiede in der Schalendicke der Originalkartoffeln zu dem Nachbau in Dahlem bei:

	Originalkartoffeln	Nachbau in Dahlem
Ella	58,4 μ	34,4 μ
Weiße Königin	62,8 „	48,8 „

	Originalkartoffeln	Nachbau in Dahlem
Up to date	66,4 μ	126,4 μ
Bohun	120,0 „	57,6 „
Werner	47,2 „	40,0 „
Imperator	147,2 „	40,8 „
Sas	68,0 „	50,4 „
Magnum bonum	32,8 „	28,8 „
Daber	168,8 „	54,4 „

Auch hier wieder findet sich die schon früher beobachtete Eigentümlichkeit, daß die Sorten verschieden stark beeinflußt werden, und zwar sind die großen Differenzen, wie sie Bohun mit 120,0 μ, Imperatur mit 147,2 μ und Daber mit 168,8 μ zeigen, sehr stark zurückgegangen, während die kleineren Differenzen dies nur in geringerem Maße erkennen lassen. Wir müssen also in den ersteren solche Sorten vermuten, die durch den Standort leichter beeinflußt werden, als die übrigen. Für Daber, für die ja zahlreiche Beobachtungen vorliegen, ist dies ja ganz allgemein bekannt. Aus dieser verschiedenen Empfindlichkeit erklärt sich auch die große Variabilität der Up to date auf dem Dahlemer Boden. Dies verschiedene Verhalten der einzelnen Sorten bezüglich ihrer Schalenveränderung gibt vielleicht Anhaltspunkte über das raschere oder langsamere Ausarten der betreffenden Sorten und es dürfte sich empfehlen bei Untersuchungen in dieser Richtung auch die Veränderlichkeit der Schale mit in den Kreis der Beobachtungen zu ziehen.

Von welch großem Einfluß die Witterungsverhältnisse der verschiedenen Jahre sind, haben wir schon bei den Versuchskartoffeln aus Dahlem gesehen. Ganz ähnlich tritt dies auch bei dem Vergleich der Ernten der Versuchsgüter von 1905 und 1906 hervor. So hat Hadmersleben 1906 im allgemeinen dünnschaligere Kartoffeln und nur Weiße Königin ist wenig, Magnum bonum dagegen viel dicker geworden, wie im Vorjahre. In Kl. Spiegel, Erbes-Büdesheim und Wiesa sind alle Sorten dicker geworden und nur Ella von Erbes-Büdesheim läßt ein geringes Zurückgehen der Schalendicke von 168 μ auf 164,8 μ erkennen. In Greisitz dagegen sind Ella, Weiße Königin, Bohun, Sas und Daber dickschaliger, Imperator, Werner und Up to date dünner geworden. Überlegt man sich, welche Gründe diese Verschiedenheit haben können, so ist es wahrscheinlich, daß auch vorübergehende Witterungsverhältnisse von Bedeutung sein können, da die Entwicklung der Schale zu ihrer vollen Dicke im allgemeinen in einer ganz bestimmten, verhältnismäßig kurzen Zeit vor sich geht. Es werden dann natürlich diejenigen Sorten am meisten von solchen vorübergehenden Einflüssen betroffen, die zu dieser Zeit gerade in der Entwicklung ihrer Schale stehen.

Daß aber Witterungsverhältnisse allein nicht verantwortlich zu machen sind, geht aus einem Vergleich der Ernte 1906 in Dahlem und der auf den Versuchsgütern ohne weiteres hervor.

Nachdem ich gesehen hatte, daß die verschiedenen Bodenarten einen so großen Einfluß auf die Ausbildung der Kartoffelschale ausüben und daß andererseits auf

demselben Boden in verschiedenen Jahren wesentliche Unterschiede auftreten, war es naheliegend zu untersuchen, wie weit dabei die Feuchtigkeit allein einen Einfluß ausübt. Zu diesem Versuch standen je sechzehn Töpfe mit drei verschiedenen Kartoffelsorten zur Verfügung, nämlich Magnum bonum aus Westfalen bezogen, dieselbe Sorte aus Stolpe an der Nordbahn und Iduna aus Walzen in Oberschlesien. Diese Kartoffeln waren zu anderen Versuchszwecken in große Töpfe gepflanzt worden, von denen je sechs jeder Sorte während der ganzen Vegetationszeit sehr wenig Wasser erhielten, während die andern möglichst feucht gehalten wurden. Die Töpfe standen auf einem Wagen des Vegetationshauses der Kaiserlichen Biologischen Anstalt, so daß sie vor atmosphärischen Niederschlägen geschützt waren. Äußerlich bemerkte man den Einfluß der verschiedenen Feuchtigkeit daran, daß die trocken gehaltenen Pflanzen weniger üppig im Kraut standen, viel früher abstarben und einen geringeren Knollenertrag gaben, als die feucht gehaltenen.

Das Ergebnis der Untersuchungen war folgendes:

		Magnum bonum aus Westfalen	Magnum bonum aus Stolpe	Iduna aus Walzen
trocken	Schalendicke	148,8 μ	149,6 μ	132,0 μ
	Zellagen	5,8 „	5,7 „	5,4 „
naß	Schalendicke	190,4 „	213,6 „	167,2 „
	Zellagen	7,5 „	8,4 „	6,2 „

Daraus geht hervor, daß die Schale der Kartoffel von stärkerer Wasserzuführung dicker wird, und weiter zeigt aber auch der Unterschied zwischen den beiden Magnum bonum, daß eine völlige Ausgleichung auf demselben Boden nicht immer stattfindet, wie wir das ja auch schon oben gesehen haben.

Düngung.

Daß auch die Düngung eine Rolle bei der Entwicklung der Schale spielt, geht schon aus den Untersuchungen von Sorauer hervor, der auf frisch gedüngtem Land dünnere Schalen erzielt, wie auf altgedüngtem. Um aber den Einfluß einzelner Nährstoffe für sich kontrollieren zu können, wurden Dabersche Kartoffeln auf einem Feldstück, welches zwei Jahre vorher den letzten Stalldung bekommen hatte, angebaut und je ein Beet mit 2,25 kg Kainit, 50 kg Kalk, 0,75 kg Chilisalpeter, 4 kg Kochsalz, 2,25 kg Superphosphat pro Ar gedüngt und ein gleich großes Stück ungedüngt gelassen. Die Mengen dieser Düngesalze wurden in dieser Höhe nach dem Vorgange Laurent's (1899) gewählt, der hierdurch Kartoffeln von verschiedener Widerstandsfähigkeit gegen Bakterien erhalten hatte. Als Saatgut konnten dabei Kartoffeln verwendet werden, die schon in den zwei vorangehenden Jahren dieselbe Düngung erhalten hatten.

Äußerlich sahen die so geernteten Kartoffeln nicht verschieden aus. Die Untersuchung zeigte jedoch, daß eine nicht unbeträchtliche Wirkung eingetreten war, wie dies aus der folgenden Tabelle hervorgeht.

Bei einer Düngung mit	2,25	kg	Kainit	pro Ar =	Schalendicke	208	μ, Zellagen	8,8
„	50	„	Kalk	„ „	„	240	„ „	8,3
„	0,75	„	Chilisalpeter	„ „	„	272	„ „	9,7
„	4	„	Kochsalz	„ „	„	272	„ „	10,7
„	2,25	„	Superphosphat	„ „	„	320	„ „	13,3
Ungedüngt				„ „	„	288	„ „	11,3

Die verschiedenen Schalendicken liegen also zwischen 208 μ mit 8,8 Zellreihen und 320 μ mit 13,3 Zellreihen. Es ist dies eine Differenz, die fast ebenso groß ist, wie sie bei den Ernten von verschiedenen Böden nachzuweisen war. Außer den durch Messungen festgestellten Verschiedenheiten zeigte sich aber auch, daß die Schale sonst noch beeinflußt war. Vergleichen wir hierzu Tafel II, so fällt besonders die Schale der mit Kochsalz gedüngten Pflanzen auf. Sie ist außerordentlich unregelmäßig und ihre Zellen sind sowohl der Länge, als auch der Dicke nach sehr verschieden entwickelt. Die Gesamtdicke der Schale mit 272 μ steht zwar nicht allzusehr hinter der der ungedüngten mit 282 μ zurück, trotzdem kann aber die Schale geradezu als krank bezeichnet werden. Im Laufe des Wachstums kamen auch hier tatsächlich häufiger Sprünge und Risse vor und es erklärt sich daraus, daß die Ernte durch Angriffe von pathogenen Bakterien stark geschädigt war.

Die Schale der Kainit-Kartoffeln ist auffallend dünn und ihre Zellen sind sehr dünnwandig und langgestreckt und auch die Parenchymzellen erscheinen auffallend dünnwandig.

Die Schale der mit Chilisalpeter und Kalk gedüngten Stöcke sind einander sehr ähnlich, ihrer Dicke nach stehen sie zwischen den ungedüngten und den mit Kainit gedüngten. Auffallend ist bei ihnen die Länge der Korkzellen, die bei Chilisalpeter am größten, nämlich im Durchschnitt 128 μ, gegen 64 μ der ungedüngten ist, und es ist wohl anzunehmen, daß dies auf die Haltbarkeit der Schale von Einfluß ist.

Während die bisher genannten Düngungen die Schale alle im ungünstigen Sinne beeinflußt haben, hat die Superphosphatdüngung eine Verstärkung zur Folge gehabt. Die Korkzellen dieser Kartoffeln sind im allgemeinen ziemlich klein und die Schale selbst hat eine große Festigkeit und Elastizität.

Aus diesen Ergebnissen der Düngungsversuche geht hervor, daß Kainit und Kochsalz die Schale der Kartoffel am ungünstigsten beeinflussen. Letzteres kommt wohl als Düngemittel überhaupt kaum in Frage. Dagegen wirft der Nachweis dieser Eigenschaft des Kochsalzes ein Licht auf die Gründe der schlechten Haltbarkeit der Kartoffel von gewissen Böden. Neben den in Deutschland ja nicht verbreiteten Örtlichkeiten mit natürlichem Kochsalzgehalt ist dabei hauptsächlich an die Rieselfelder der Großstädte zu denken, denen in den Abwässern große Mengen Kochsalz zugeführt werden. In der Tat ist auch der Kartoffelbau besonders soweit es sich um die Erzielung haltbaren Erntegutes handelt, auf diesen Gütern in Frage gestellt. Auch der ungünstige Einfluß des Kainits auf die Schale entspricht praktischen Erfahrungen, nach denen eine Kainitdüngung zu Kartoffeln vielfach sich nicht bewährt hat und jetzt wohl nur noch bei ausgesprochenem Kalimangel gegeben wird.

Eine Düngung mit Ätzkalk bei den Kartoffeln wird häufiger gegeben um den Schorf zu vermeiden. In der Tat geht auch der Schorfbefall bei einer solchen Behandlung wesentlich zurück, jedoch tritt er, wenn in den nächsten Jahren auf demselben Boden wieder Kartoffeln gebaut werden, um so mehr hervor. Man wird aber überall da, wo man mit einer schlechten Haltbarkeit der Kartoffeln an sich zu rechnen hat, von einer stärkeren Ätzkalkgabe absehen müssen. Der natürlich anstehende Kalk scheint in dieser Beziehung nicht ungünstig zu wirken, wenigstens gehören die Kartoffeln von Erbes-Büdesheim, das Kalkunterlage hat, nicht zu den dünnschaligen, sondern eher zu den dickschaligen, auch leiden dort die Knollen erfahrungsgemäß nur wenig unter Schorf.

Eine Düngung der Kartoffeln mit Chilisalpeter wird zwar nicht allgemein ausgeführt, dort aber, wo sie gegeben wird, verfolgt man damit den Zweck, ein rascheres Auflaufen der Kartoffeln und eine Kräftigung des ersten Wachstums zu erreichen. Auch bei dieser Düngung ist eine gewisse Vorsicht am Platze in allen Fällen, in denen man mit einer schlechten Haltbarkeit der Kartoffeln zu rechnen hat. Die ungünstigere Entwickelung der Schale bei dieser Düngung entspricht der ganz allgemeinen Erfahrung, daß stark mit Stickstoff gedüngte Pflanzen den Fäulnisorganismen leichter zugänglich sind, wie die mit weniger Stickstoff ernährten. Ebenso stimmen damit überein die Ergebnisse der Versuche von Laurent, der durch eine Gabe von Chilisalpeter die Widerstandsfähigkeit seiner Kartoffeln herabsetzen konnte.

Allein die Düngung mit Superphosphat ergab eine günstige Einwirkung auf die Entwickelung der Schale, die bei der Daberschen Kartoffel um 10 Prozent an Dicke gegenüber der ungedüngten zugenommen hatte. Es dürfte sich daher der Versuch lohnen, hierdurch eine Verbesserung der Haltbarkeit der Kartoffeln herbeizuführen.

Schluß.

Aus den vielen Einzelergebnissen dieser Untersuchungen geht hervor, daß die Schale der Kartoffel weit veränderlicher ist, als man bisher angenommen hat. Die Schwankungen sind so groß, daß eine ganze Anzahl Sorten bald zu den dünnschaligen, bald zu den dickschaligen Kartoffeln zu rechnen sind. Der Befall durch Phytophthora infestans ist aber, wie schon die Versuche von Bretschneider und Rees gezeigt haben, nicht abhängig von der stärkeren oder schwächeren Entwickelung der Schale. Damit stimmt auch die Erfahrung überein, daß gerade eine unserer dickschaligsten Sorten, die Dabersche Kartoffel, sehr stark unter dem Pilz zu leiden hat. Andererseits konnten bei den Schalenuntersuchungen keine Anhaltspunkte dafür gefunden werden, daß es Sorten gibt, die nach dem Bau ihrer Schale den Bakterien einen Zugang zu dem tiefer liegenden Gewebe gewähren. Einige Versuche mit der gegen Bakterien sehr widerstandsfähigen Daberschen Kartoffel einerseits und der sehr anfälligen Sorte Apollo andererseits haben jedoch gezeigt, daß die Regenerationsfähigkeit der Schale möglicherweise eine Rolle bei der größeren oder geringeren Infektionsmöglichkeit durch Bakterien spielt und daß zwischen dieser Regenerationsfähigkeit und der Schalendicke eine Correlation besteht. Während nämlich bei

Daberschen Kartoffeln an verletzten Stellen schon nach 6 Stunden die von Appel (1906) beschriebene Korkeinlagerung in die Zellwände und damit ein Schutz gegen das Vordringen der Bakterien entsteht, tritt dieser Vorgang bei der dünnschaligen Apollo erst nach 36—48 Stunden ein, eine Zeit, die bei weitem ausreicht, kräftig wirkenden Bakterien, wie dies der Bacillus phytophthorus ist, ausgiebig Gelegenheit zur Zersetzung des unter der Wunde liegenden Gewebes zu gewähren. Da aber die Bakterien, nachdem sie einmal festen Fuß gefaßt haben, sehr rasch weiter fortschreiten, so wird dadurch ein Wundenschutz bei diesen, ihren Wundkork langsam entwickelnden Sorten illusorisch. Es wird also Aufgabe weiterer Arbeiten sein, diese hier angedeuteten Fragen an zahlreichen Sorten unter den verschiedensten Verhältnissen zu untersuchen.

Ergebnisse.

1. Zur Feststellung der Dicke der Kartoffelschale eignet sich die von Tison empfohlene Gentiana-Violett-Ammoniakfärbung am besten, da man durch diese die morphologisch nicht sicher bestimmbaren Zellen als Korkzellen erkennen kann.

2. Die Schalendicke der einzelnen Sorten ist keine konstante, sondern wird durch den Standort und die Witterungsverhältnisse beeinflußt.

3. Bei sonst gleichen Bedingungen wird die Schale bei Trockenheit dünner wie bei ausgiebiger Wasserzufuhr.

4. Den Einflüssen der Witterung unterliegen die einzelnen Sorten auf denselben Böden in verschiedener Weise und zwar werden in demselben Jahre einzelne Sorten in ihrer Schale dicker, andere dünner als sie im Vorjahre waren.

5. Bringt man Kartoffeln von einem Standort auf verschiedene andere, so weichen die verschiedenen Ernten bezüglich ihrer Schalendicke voneinander ab.

6. Nach kurzer Zeit wieder auf einen einheitlichen Boden zurückgebracht, nähern sie sich wieder einander.

7. Durch längeren Nachbau auf demselben Boden entwickeln sich bezüglich der Schale Lokalrassen, die auf einen anderen Boden gebracht, diese erworbenen Eigenschaften nicht sofort wieder aufgeben.

8. Bei sonst gleicher Behandlung wirken Kainit, Kochsalz, Chilisalpeter ungünstig, Superphosphat günstig auf die Entwicklung der Schale.

9. Die bei manchen Sorten vorkommenden Steinzellen (Sclereiden) sind nicht ein Zeichen großer Reife, sondern eine Sorteneigentümlichkeit, die wahrscheinlich als Anzeichen dafür aufzufassen ist, daß die Sorte von einer Steinzellen führenden Art direkt oder durch Bastardierung abstammt.

10. Zur Erzielung dickschaliger Kartoffelsorten ist das Saatgut von solchen Orten zu beziehen, an denen diese Sorten dickere Schalen haben und schon längere Zeit gebaut werden.

11. Auf Böden, die erfahrungsgemäß dünnschalige Kartoffeln hervorbringen, erhöht eine Düngung mit Phosphorsäure die Widerstandsfähigkeit der Schale.

12. Außer der absoluten Dicke der Schale ist auch die Art der Anordnung der Korkzellagen von Bedeutung bei Beurteilung der Festigkeit der Schale.

Literatur.

Appel, Beiträge zur Kenntnis der Kartoffelpflanze und ihrer Krankheiten I. Aus der Geschichte der Kartoffelkrankheiten. Arbeiten aus der Kaiserlichen Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft. Bd. V. Heft 7. Berlin 1907.

— — Zur Kenntnis des Wundverschlusses bei Kartoffeln. Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellschaft. Bd. XXIV. Heft 2. 1906.

De Bary, Die gegenwärtig herrschende Kartoffelkrankheit. 1861.

Bretschneider, Im IV. Bericht der Zentralkommission für das agrikult.-chem. Versuchswesen. Landw. Jahrbücher. Bd. V. Berlin 1876.

Jones, L. R., Disease resistance of potatoes. 1906.

Karmrodt, Im Generalbericht über die von den landwirtschaftl. Akademien und Versuchsstationen eingereichten Spezialbericht, ihre in den Jahren 1862 und 1863 ausgeführten Untersuchungen über die Kartoffelkrankheit und das Kartoffelwachstum umfassend. Annalen d. Landw. 1864.

Laurent, Recherches expérimentales sur les maladies des plantes. Annales de l'Institut Pasteur. T. XIII. 1899.

Martius, Die Kartoffelepidemie der letzten Jahre oder die Stockfäule und Räude der Kartoffeln geschildert und in ihren ursächlichen Verhältnissen erörtert. München 1842.

Pringsheim, Generalbericht über die von den landwirtschaftlichen Akademien und Versuchsstationen eingereichten Spezialberichte, ihre in den Jahren 1862 und 1863 ausgeführten Untersuchungen über die Kartoffelkrankheit und das Kartoffelwachstum umfassend. Annalen der Landw. 1864.

— — Über die Kartoffelkrankheit. IV. Bericht der Zentralkommission für das agriculturchemische Versuchswesen. Landw. Jahrbücher. Bd. V. 1876.

Sorauer, Kartoffeluntersuchungen. Neue landw. Zeitung. 1871.

— — Über die Prädisposition der Pflanzen für parasitäre Krankheiten. Antrittsvorlesung. Berlin 1902.

Speerschneider, Die Ursachen der Erkrankung der Kartoffelknolle durch eine Reihe Experimente bewiesen. Botan. Zeit. 15. Jahrg. 1857.

Tison, Méthode nouvelle de la coloration des tissus subéreux. Compt. rend. de l'assoc. franç. pour l'avancem. des sc. 1899.

Lebenslauf.

Ich, Wilhelm Carl Albert Christian Kreitz, evangelischer Konfession, wurde am 22. August 1877 als Sohn des Rittergutsbesitzers Christian Kreitz zu Petershagen Kreis Kolberg in Pommern geboren.

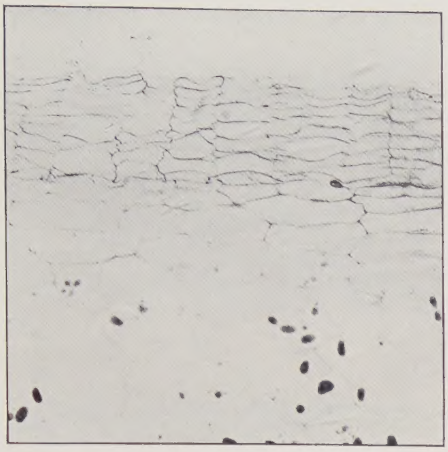
Nach einer Vorbereitung durch Privatlehrer besuchte ich von Michaelis 1888 bis Ostern 1898 das Königliche Gymnasium zu Dramburg, welches ich nach bestandener Reifeprüfung verließ um die Landwirtschaft praktisch zu erlernen.

Bis zum Herbst 1902 war ich auf dem Gräfl. Behr'schen Gute Kl.-Kiesow praktisch tätig und bezog dann die Königliche Landwirtschaftliche Hochschule zu Berlin. Jedoch mußte ich nach einem Semester mein Studium unterbrechen um den erkrankten Administrator des Gutes Kl.-Kiesow zu vertreten und konnte infolgedessen meine Studien erst im Herbst 1903 fortsetzen. Im Juli 1905 bestand ich die Abgangsprüfung für Landwirte. Darauf bezog ich die Königliche Universität zu Berlin und widmete mich dem Studium der Philosophie, Botanik und Nationalökonomie. Gleichzeitig war ich in der Kaiserlichen Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft als freiwilliger Hülfsarbeiter tätig.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, meinen hochverehrten Lehrern, den Herren Prof. Dr. Börnstein, Buchner, Dieckerhoff †, Eberlein, Eggeling, Fröhner, Gruner, Kny, Lehmann, Lindemuth, Magnus, Nehring †, Orth, Peltzer, Plate, Schmalz, Schwendener, Sering, Simmel, Werner, Wittmack, Zuntz meinen tiefgefühlten Dank auszusprechen.

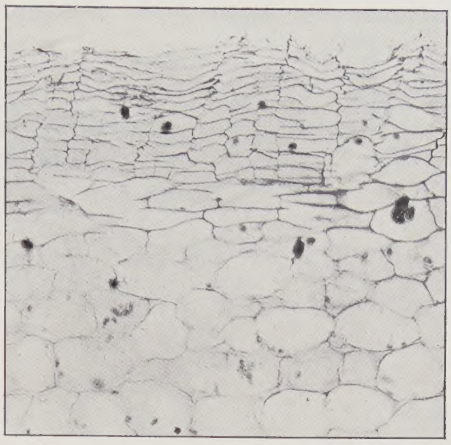
Zu besonderem Dank bin ich Herrn Geh. Reg.-Rat Dr. Aderhold † verpflichtet, der mir in liebenswürdigster Weise gestattete die reichen Hilfsmittel der Kaiserlichen Biologischen Anstalt bei der Anfertigung meiner Dissertation zu benutzen und vor allem danke ich Herrn Reg.-Rat Dr. Appel für die mannigfaltigen Anregungen und das wohlwollende Interesse, welches er meiner Arbeit stets entgegenbrachte.

1.



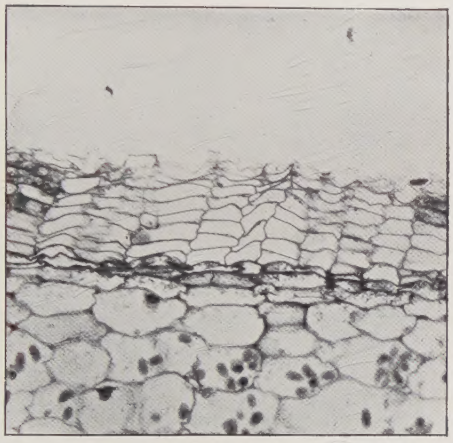
2,25 kg Kainit.

4.



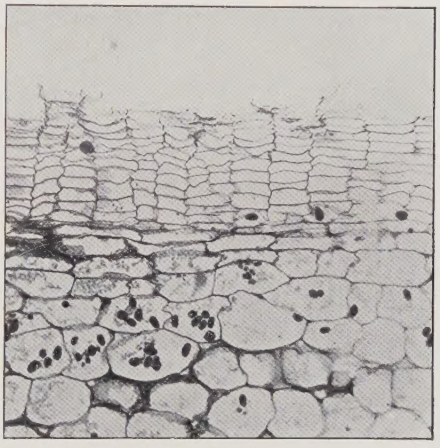
4 kg Kochsalz.

2.



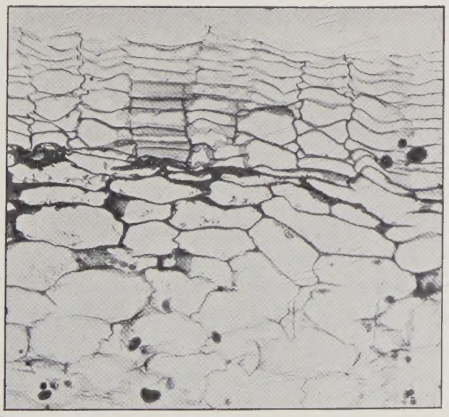
50 kg Kalk.

5.



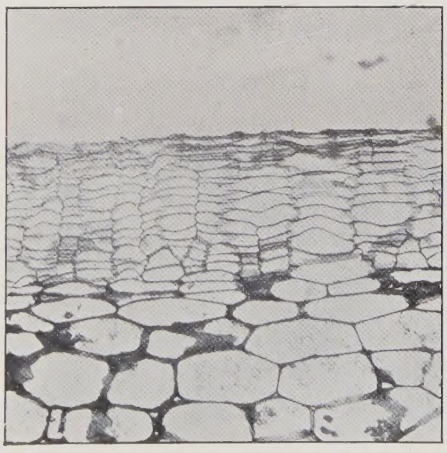
Ungedüngt.

3.



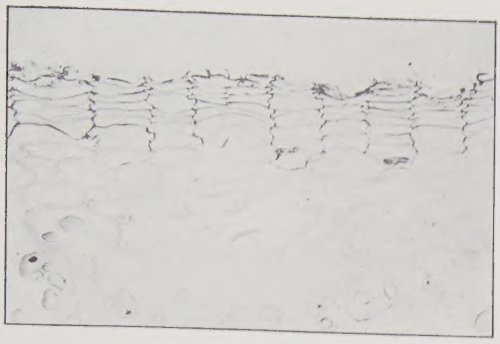
0,75 kg Chilisalpeter.

6.

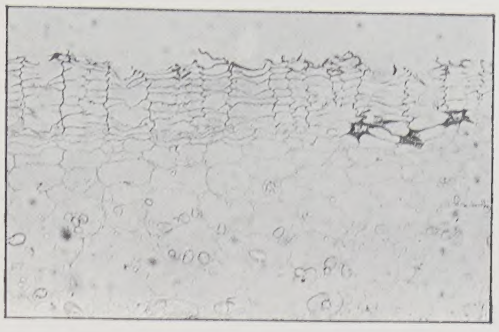


2,25 kg Superphosphat.

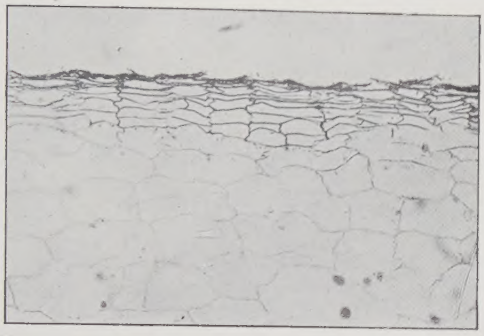
Vergr. 150 : 1.



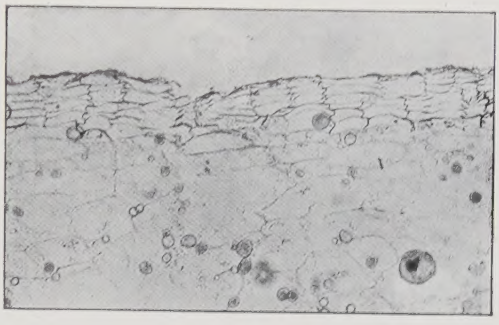
1. Ella.



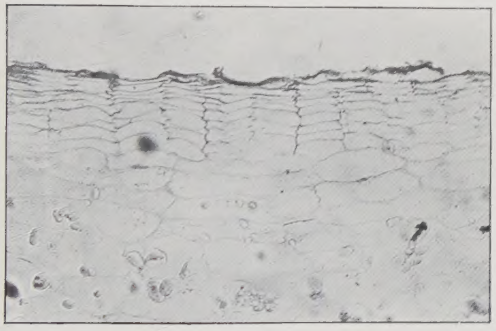
2. Weiße Königin.



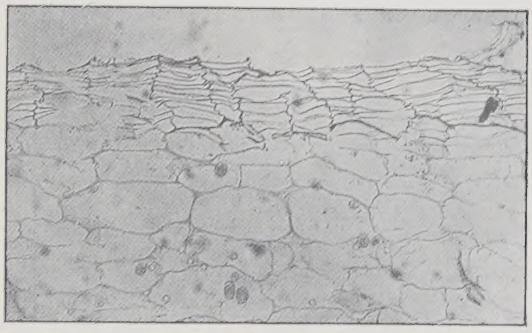
3. Up to date.



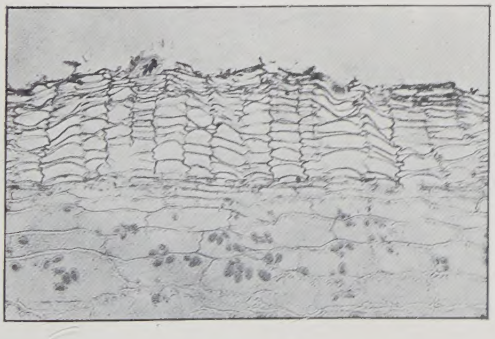
4. Bohun.



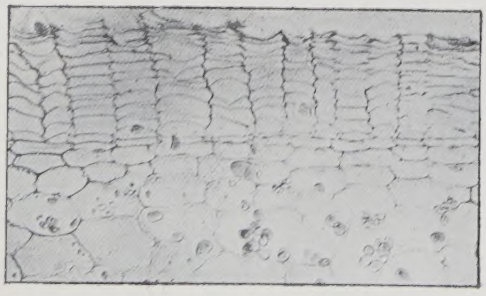
5. Imperator.

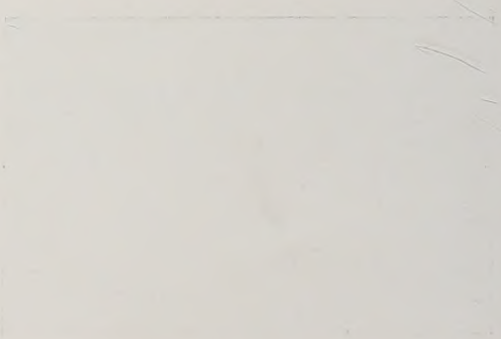


6. Sas.



7. Magnum bonum.



8. Daber.

Vergr. 150 : 1.